農業研究

第二十二卷　　第 二 期

目　　次

本省北部水稻田土壤之特質及其生成…………梁鉅榮、黎靜韻………77
稻米品種品質特性研究Ⅱ……………林秉湊 、 林禮輝、周新添………98
光線對水稻 Tungro 毒素病之傳播影響…………………………朱啓魯…… 106
若干水稻與棉花除草劑在土壤中之持續性（英文）…張萬來…… 111
大豆栽培密度與除草處理對雜草控制試驗… 詹國連、曹文隆…… 119
臺灣柑桔害蟲防治及新的綜合防治方法（英文）…… 陶家駒…… 131
氣象因子與柑桔黑星病病原菌子囊殼之發育及子囊
　胞子釋放之關係………………………………… 李永松、黃秋雄…… 135
草菇栽培之研究
　Ⅰ 草菇栽培材料之比較 ……………………………………………… 145
　Ⅱ 蔗渣髓栽培草菇及其生長因素之探討…………………………
　　………………………………………… 胡開仁、宋細福、劉萍…… 148
不同覆蓋物對香茅油分含量及香茅醛含量之影響…… 楊永裕…… 155

臺北市羅斯福路四段
臺灣省農業試驗所出版
中華民國六十二年六月

本省北部水稻田土壤之特質及其生成[1]

梁 鉅 榮[2]　　黎 靜 韻[3]

一、導 言

水稻土 (Paddy soils) 由於多年耕作水稻，每年定期淹水數月之影響，有其特殊之土壤剖面形態，如灰粘層 (Gley Horizon) 或耕犂層下之脆磐層 (Fragipan)，以至或具雜色紛陳之斑紋 (Mottlings)之生成，均係該土壤之特色。近十餘年來，日本土壤學者對水稻土之深入研究，土壤分類系統，主張頗多(1-7)；東南亞各產米國家，稻田爲其主要農業土壤，均注意研究(8)；本省水稻田亦爲最重要之糧食產地，光復二十餘年來，各方爲糧食增產，各項田間試驗、肥力測定、土壤調查，以至各項專題研究，多以水稻田土壤爲對象，足見其重視之實，惟水稻田土壤本身之研究則尙鮮。過去土壤調查，日據時代之土壤分類偏重於實用，以土壤質地區分，或以土壤反應區分，並無系統的完整分類。光復後，省農試所舉辦全省土壤調查，採用美國農部之土壤分類系統(9)，水稻田土壤亦未另成立一土類，仍歸屬於原生成之土類，如冲積土、紅棕壤、鹽土……等屬之。究竟水稻土應否另成一獨立土類，當於另節說明。一般而言，吾人對土壤之認識愈多，則其應用愈見精進。本省今後之糧食增產，對稻田土壤本身之進一步研究，關係至切。全省水稻田不下四十餘萬公頃，範圍廣泛，全計劃分區逐年進行，本研究爲第一年，先進行北部地區，包括臺北、宜蘭、桃園、新竹、苗栗五縣，選其重要之土壤類型以爲代表進行研究，加深對本省北部水稻田土壤本身特徵之認識與瞭解，以爲土壤管理、土壤培肥以至土壤分類之改進作基本參考，進而提供合理利用之建議，以爲稻田土壤改良之基礎。研究之內容有三：⑴探究北部重要水稻田土壤類型代表剖面之理化成分及其特徵。⑵研討各型土壤受耕種及浸水影響下該土壤化育之實際。⑶進一步瞭解該土壤之基礎性徵，以爲應用改良提供建議。玆將研究經過及心得述之於下：

二、北部水田之一般環境

水田須具備之條件首要爲給水來源充裕，故水田之開發，每就低地爲先，世界各國均屬如是，以其便於給水也。本省北部除低窪之溪流冲積地與盆地開闢水田栽種水稻外，較高之臺地與部分丘陵山坡地亦多開發爲水田，前者如桃園中壢一帶之臺地，自石門水庫完成後，灌漑水源有着，多已利用爲水田；後者如臺北淡水至三芝鄉一帶丘陵，由於年中雨量分布較均匀，更有大屯山嶺之水源，該丘陵復土層深厚，遂得開成梯級水田，爲本省唯一丘陵地利用爲水田之特質，故土層深厚亦爲丘陵山坡地開闢水田之第二要件。玆分就此三種水田概述如下：

(一) 溪流冲積

北部五縣之溪流冲積頗多，如宜蘭縣之大濁水溪、武荖溪等冲積，臺北縣之大嵙崁溪，新竹縣之頭前溪、鳳山溪、客雅溪，苗栗縣之中港溪、後龍溪及大安溪等均其較大者，此等溪流經過之地大率形成冲積，視其母質來源之不同，要可分爲砂岩頁岩質冲積土、粘板岩質冲積土及安山岩質冲積土等(9)，各種不同母質之冲積土依冲積年代之不同有新冲積與老冲積之別，栽培水稻後，對該土壤生成之影響不一而定，視剖面各層生成而異，容後論列。各溪流冲積土已發現之土系，桃園縣(10) 有：1.角板山系；2.大溪系；3.橫山系；4.大園系；新竹縣(11)有：5. 南崁系；6.新社系；7.頭前溪系；8.新

1.試驗報告農試字第六〇〇號。本研究之完成，得國家科學委員會之研究補助，謹此致謝。

2.、3.臺灣省農業試驗所技正及技士。

竹系；苗栗縣[12]有：9.大安系；10.苗栗系；11.苑裡系；12.竹南系等，溪流冲積視地勢而略異，部分谷底低地，地下水位常高，常在水淹浸下每育成灰粘土 (Glei soils) ，再耕爲水稻田 ； 部分地位較高，則僅灌水期間呈淹浸狀態，爲間歇水之稻田土壤，感受稻田土壤化作用因有差異。

（二）盆地上之水田

北部五縣之盆地以臺北盆地爲其著者，基隆河以南之盆地母質大率多屬砂岩頁岩質之冲積，間夾有凝灰岩質冲積少許；基隆河之北，如士林、石牌、北投一帶則母質以安山岩質冲積爲多。盆地內之土壤利用，位於臺北市近郊者，土地利用變遷至多，尤以改農用爲建築用者爲最，因而盆地內水稻田之灌溉問題大受影響，亦間接影響該區水稻田之利用。

（三）臺地上之水田

此類水田以桃園縣爲較多，臺地屬第四紀新層之洪積層，母質以砂岩頁岩質之卵礫石及粘土或砂爲多，化育而成者爲由老冲積層育成之紅棕壤或黃棕壤爲主，石門水庫未建以前，局部水田係由當地之蓄水池灌溉，仍多旱作，水庫完成後，多已改爲水田，栽培水稻，短期間內，栽培水稻對該土之影響不深[18]。

（四）斜坡地上之水田

坡地丘陵之土層深厚者每可開成梯級田或平台堦段田，如水源無虞，即可栽培水稻而成爲水稻田。本區淡水至三芝鄉一帶丘陵熔岩台地，即具備此優越條件，爲全省唯一最集約利用之斜坡地梯級水田地區，大部年栽兩作，部份單期作，該區水稻田已有多年，當地土壤母質原爲安山岩卵礫石、粘土等，育成之紅棕壤經耕種水稻後，剖面形態除耕犁層外，下層土壤多仍維持原狀，此與該土之質地粘重，水分難以下滲或有關係。

三、研究方法

（一）代表樣本之採集

1.選擇代表樣本之原則，以影響該水稻田土壤之重要因子爲優先。就吾人所知，氣候在水稻田土壤生成中之影響不占重要地位，植物即水稻之本身，條件相同，亦不重要，因以原土類爲第一，地形爲第二，母質爲第三，兩期作後之利用爲第四，循此原則選樣進行研究。

2.採樣之經過：五縣之水稻田土壤，冲積土占面積最廣，次爲紅棕壤或黃棕壤，再次爲低腐植灰粘土；再就地形與母質言，則大多數屬溪流冲積物，尤以砂岩頁岩質之冲積爲最普遍，因而選樣亦以該類冲積較多，共代表剖面凡六個，其中之一位臺北盆地，稱臺北坋質粘壤；一位溪流之上游，地位較高，即橫山壤土；另四個位溪流之下游，爲①新社壤土，②苗栗粘壤，③頭份壤土與④臺北縣之柑園坋粘壤土。粘板岩質冲積物之代表樣本二個，均屬地位較低，水位常高，採自宜蘭縣之城仔粘壤土與四結坋質壤土屬之。面積較次之臺地洪積母質之紅棕壤或黃棕壤，採樣凡三個剖面，其一地位較低，接近溪邊，採自龍潭之南，即下大掘坋質粘土，屬低腐植灰粘土；另一採自中壢之青埔，一自桃園之八角店，均屬黃棕壤，同隸觀音系，即觀音坋質粘壤與觀音坋質粘土屬之。斜坡地之水稻田僅採一代表土樣，位臺北縣淡水之興化店，即興化坋質粘土是。玆列舉各代表土壤剖面之土型及其母質與當地環境及採集地如表一。

表一、代表土壤剖面一般概況

Table 1. General view of the representative soil profiles

剖面號 Profile No.	土型 Soil types	母質 Parent material	當地環境 Local environment	採集地點 Sampling site
N 1	臺北坋質粘壤	砂岩頁岩質冲積	盆地經處理之試驗田	臺北市省農試所農場水田
N 2	柑園坋質粘壤	〃	溪流冲積地	臺北縣樹林鎮柑園村水田

N	3	下大掘坋質粘土	洪積紅棕壤	臺北之邊沿	桃園縣龍潭鄉之南水田
N	4	觀音坋質粘壤	洪積黃棕壤	廣寬之臺地內	桃園縣八角店大竹村水田
N	5	觀音坋質粘土	〃	〃	桃園縣中壢市水尾里之青埔水田
N	6	苗栗粘質壤土	砂岩頁岩質冲積	冲積扇之下部	苗栗縣公館鄉水田
N	7	頭份壤土	〃	冲積平原	苗栗頭份之北里許水田
N	8	橫山壤土	〃	溪谷冲積之上游	新竹縣北埔水田
N	9	新社壤土	〃	溪谷冲積之下游	新竹縣竹北之西里許水田
N	10	四結坋質壤土	粘板岩質冲積	冲積扇水位高	宜蘭縣四結番刈田之水田
N	11	城仔粘質壤土	〃	〃	宜蘭縣城仔水田
N	12	興化坋質粘土	紅棕壤安山岩母質	丘陵坡地	臺北縣淡水興化店新埔工專對面丘陵水田

（二）土壤之分類

1.水稻土分類之依據及原則

東南亞或亞東地區栽培水稻尤其是我國，年凡兩作者，自插秧以後，每期作常在水淹浸下三至四月，稻作生長在此種水浸土壤狀況，其根部發展，吸收水分與養分，以至根在濕土中呼吸作用，土壤感受耕作管理所引起之物理的與化學的作用，與耕種其他旱作物土壤在乾燥狀況或空氣流通狀況下者大相逕庭，因而推想長期栽培水稻之土壤會不會化育成爲一獨立土類，至堪注意。東南亞土壤學者，經多年觀察與研究[8]，查出栽培水稻之土壤，頗多銹斑紋或斑點，甚而有鐵結核、錳結核或石灰結核之積聚者；斑紋斑點之形態、種類更駁雜不一。斑紋以至斑點之形成，爲氧化作用與還元作用交互之結果表徵，可作爲土壤在風化過程中化學作用之一部，但非土壤生成作用中之洗出作用（eluviation）或洗入作用（illuviation）表徵[23]。至有否成立一獨立土類，則應與其他化育完全或不完全之土類所據以成立之前兩種作用所化育之A層與B層以論述之。

日本土壤學者川口博士論水稻土 Aquorizems（新名詞以別於水稻土與水稻田土 Paddy soils or paddy field soils之稱謂）之生成，以鐵之積聚作用爲其專有特質，即有鐵之積聚者稱爲B層（洗入作用illuviation 之積聚層），其化育層次應爲一在還元狀況下生成之鐵或錳之洗出A層，與一在氧化狀況下經發見有鐵或錳之洗入作用之 B 層，氏以爲此兩層次即爲水稻土成立之先決條件，具備此條件者即爲化育完全之水稻土[23]，論據頗爲正確，本研究之分類根據亦以此爲主要依據，訂定原則如下：

①按照各水稻田土壤剖面有否洗出層與洗入層之生成而區別爲二：

甲、其有剖面化育完全者稱爲水稻土 Aquorizems。

乙、其無剖面化育現象，或僅有洗出層而無洗入層，或僅有輕微之洗入作用者，統以其原有土類別之。

②水稻土再根據其剖面層次之鑑別特徵而分類爲亞類（Sub groups），如灰色水稻土Gray Aquorizems與灰棕色水稻土 Gray Brown Aquorizems 是。

③其他各土類之水稻田土壤，一般表層均有因耕犁而影響有異，因以稻田（Paddy）以形容之，作爲該土類之亞類。

2.水稻田土壤之特質

甲、剖面層次及其特徵

①耕犁層（Ap）與犁底層

水稻爲淺根作物，各地耕種方法雖有差異，但耕犁表土插植或直播均爲首先必經步驟，此後水稻生長期間，稻根之發展亦以該層爲主要位置，水稻成熟收割後，或於下期作插植前，亦耕犁土層，年

復一年，因而形成水稻田土壤固有之耕犁層，一般較鬆軟，有機質略較下層豐富，乾或濕潤時多呈團粒狀，或碎屑狀，色較暗黑，爲其主要特徵。

至於犁底層則指緊接耕犁層以下之層次而言，通常該層較上層爲密實，通透性較遜，構造變無或整體段狀，亦有謂犁底層即洗入層，通稱 B 層；而耕犁層即洗出層，通稱 A 層，此則未必盡然，要視各該層有否洗出作用或洗入作用之實質而定。蓋洗出作用有強有弱，有稱較弱之洗出作用形成層爲Ai層，稱較强之洗出作用爲 Al 層者，更有犁底如富有可分解性有機物，在灌水期中呈現還原狀態，洗出有機物與還原性之鐵錳，呈現漂白色之A2 層者。要之耕犁層與犁底層爲一般習用之普通稱謂，耕犁層爲A層，但犁底層則不一定爲B層，有時亦爲A2層也。

②灰粘層（（Glei Horizon 簡寫 G層）

受地下水位高或在長期浸水狀態下形成，在嫌氣性狀況下呈現還原作用，產生之藍灰、綠灰、暗灰以至棕黑等土色之層次稱灰粘層，由於栽培水稻每在該狀況下感受水之影響，因而有該灰粘層之特徵，但不種植水稻在長期積水狀況下亦可生成灰粘層，是即原係灰粘土者屬之。

③層次內之斑紋或斑點

受浸水與排水交互影響，亦即還元作用與氧化作用在該土層中交互影響因而生成之斑紋或斑點，亦係在水稻栽培狀況下土壤所形成之特徵。

④洗出與洗入層：

受浸水與排水影響，將土壤溶出之成分與分散之微細土粒向下層洗出，因而形成一洗出層，通稱A層；洗出之成分與土粒復澱積於其下層成爲洗入層，通稱B層；是即土壤生成作用之主要層次。水稻田多屬冲積土，爲避免冲積層次本身亦有細粒子之可能，故此處水稻土之生成，其洗入或洗出層不便以各層之粘粒含量以爲土粒洗出之佐證，僅以化學成分之有否減少或積聚以爲洗出或洗入層之依據，前述鐵錳之洗出或洗入即以是故。

⑤水稻田土層在排水期及灌水期中之變化

水稻土化育之可能性頗多，故形成之層次可能亦多，此可以該土在排水期及灌水期中之變化說明之，此處所稱之變化，指土壤之化學性質呈氧化狀態或還原狀態而言。亦有稱水稻田土壤有氧化層與還原層之生成，以該層次之不穩定，僅係一時期之狀態，故作者不予採納，而以各層之變化狀態說明之。就耕犁層言，在排水期中示有氧化狀態時則該層可形成洗出作用；在灌水期中示有弱還原或强還原狀態時，則可形成灰粘層，故同爲耕犁層在水稻栽培期間，可有不同之化學變化作用出現。犁底層以下之土層亦然，在排水期中示有氧化狀態時，可分化爲洗入層；在灌水期示有弱還原或强還原狀態時，可分化爲灰粘層，如因還原作用洗出各種有色物質形成漂白時，則仍係洗出作用。此種因氧化與還原作用而起之變化，可以Eh變化表示之，此種變化常依土層之位置，土層中可分解有機質之含量，水之滲透，地下水對土層所示之影響强弱等條件而別，過去實驗之結果如下：

耕犁層在夏季灌水期中呈強還原狀態，Ehb少於＋200mV，在春季灌水前及秋季排水後有三種狀態出現：

1.氧化狀態時，Eh_6 大於＋300mV.

2.弱還原狀態時，Eh_6 自＋200至＋300mV.

3.强還原狀態時，Eh_6 少於200mV。

用此作氧化或還原狀態之測定，頗足爲據。但水稻田之研究，必須就現場在野外測定，儀器之携帶應用，略較不便。此外松坂氏倡導用$\alpha-\alpha'$ Dipyridyl 反應，以爲灰粘層之識別，作者以 1/200之該溶液，應用噴射方法就田場噴於新掘開之剖面上，其紫紅色之反應顯示還原作用，至爲顯明，如無該反應者，應即爲呈氧化狀態，可作爲鑑別之依據。

乙、鑑別層次及其特徵

此所稱之鑑別層次，係據以分類鑑別定名之層次而言，根據松坂氏[17]在日本所應用之鑑別層次

，除泥炭層及腐泥炭層本省極少應用外，其餘均可採用以資識別，茲摘錄其層次說明於下：

1.灰粘層Gley H.）：在還元狀態下生成之礦質層，色譜10Y或較10Y為青，$\alpha\alpha'$ Dipyridyl 反應即時顯明，其色譜為 5Y，7.5Y 或中色者亦同。

2.灰色層（Gray H.）：由灰粘層乾燥生成，或由灌漑水灰色化生成之礦質層，色譜 2.5Y、5Y、7.5Y，色度少於 3 ，色值 3 以上>3/<3， 無 $\alpha\alpha'$ Dipyridyl 反應，含有或多或少鐵銹斑紋與錳結核。

3.灰棕色層（Grayish brown H.）較灰色層氧化之礦質層，其基色之色譜為10YR、5YR或 2.5 YR，色度未滿 3 ，色值 3 以上，間或該色係母質之影響。

4.黃棕色層（Yellowish brown H.）：在非濕狀態下生成之礦質層，色譜7.5YR 或較 7.5YR為黃，色度 3 以上，色值亦然，一般言，該層土色如係陸地土壤之母質或新成冲積物並未受間缺水位影響者。

5.紅棕色層（Reddish brown H.）：為未受地下水影響之礦質層，色譜 5YR 或較 5YR 為紅，色度 3 以上，色值亦然，其色一如紅黃色土之母質然。

6.礫石層：含礫石在20%以上（容積%）之土層，如該層之微細土粒為砂，則稱砂及礫層。

（三）理化性分析項目及方法

甲、物理性方面

①土色：——採用門舍爾土色標準卡（Munsell soil color standard charts）分別於乾及潤時核對之土壤顏色，以色譜色值及色度之數字表示之。

②機械成分——應用鮑氏比重計測定砂粒、坋粒及粘粒，再核對質地名稱（浮秤法）。

③粘粒分離——應用Na EDTA為分散劑，就粒子沉降速度分別檢出 2μ及 1μ 粒子，進行粘土礦物測定。

④比重：包括容積重白腊法及固粒重比重瓶法測定之，再算孔度。

乙、化學性方面

①pH值：水土比為 1 ： 1 ，用玻璃電極法[21]

②有機質：用 Walkley Black氏法[21]

③全氮量：擴散定量法[14]

④CEC：醋酸錏法[21]

⑤游離鐵錳：用0.2N草酸作抽出液，游離鐵用 O—Phenanthroline 法以比色計測定，游離錳用原子吸光計測定[21]

⑥可溶矽：以醋酸鈉液（pH4）作抽出液，用藍鉬比色法[20]

⑦可還原錳（Reducible Mn）：用N醋酸錳錏液包含0.2%hydroquinone液作抽出液後，用原子吸光計測定[21]

⑧粘土礦物：X 光繞射分析，應用臺灣大學地質系之 X光儀器進行。

⑨D.T.A.：洪氏法[15]，就臺大農化系儀器進行。

⑩T.G,A.：用高溫電爐於本系進行

四、結果討論

研究結果，就代表土壤剖面先予分類，續就各剖面形態，理化性分析結果予以說明。

（一）代表土壤剖面之分類

根據土壤剖面形態性徵及理化性分析結果，十二代表土壤剖面中有洗出與洗入層之生成者，計有柑園坋質粘壤土、新社壤土、横山壤土、苗栗粘壤土、臺北坋質粘壤土與頭份壤土六代表土型，可列為一獨立土類，堪稱水稻土" Aquorizems"。其餘六代表土型仍列入原土類之亞類 。 茲表列其分類

系統及其鑑別特徵如表二：

表二、北部水稻田土壤代表剖面土要類型分類表

Table 2. The soil classification of the representative soil profiles of paddy field in northern part of Taiwan

土類 Great groups	亞類 Sub—groups	鑑別特徵 Identification characteristics		土型 Soil types	代表剖面號 Profile No.
		層次 Horizons	母質質地構造及其他 Parent material, texture structure and others		
一、水稻土 Aquorizems	I. 灰色水稻土 Gray aquorizems	灰色層 / 深灰棕層	1.砂頁岩質冲積，細質地	柑園坋粘壤土	N—2
			2.砂頁岩質冲積，中質地	新社壤土	N—9
		灰色層 / 深棕層	3.砂頁岩質冲積，中質地	橫山壤土	N—8
	II. 灰棕色水稻土 Gray brown aquorizems	全層灰棕色	4.砂頁岩質冲積，細質地	苗栗粘壤	N—6
		灰棕層 / 棕至黃棕層	5.砂頁岩質冲積，細質地	臺北坋粘壤土	N—1
			6.砂頁岩質冲積，中質地	頭份壤土	N—7
二、磚紅化土 Latosols	III. 稻田黃棕壤 Paddy yellowish brown latosols	灰棕層 / 黃棕壤	1.洪積層老冲積，細質地	觀音坋粘壤土	N—4
			2.洪積層老冲積，細質地	觀音坋粘土	N—5
	IV. 稻田紅棕壤 Paddy reddish brown latosols	灰棕色 / 紅棕壤	3.熔岩臺地及緩坡崗陵之老冲積地，細質地	興化坋粘土	N—12
三、灰粘土 Gley soils	V. 稻田低地灰粘土 Paddy lowland gley soils	全層灰粘層	1.砂頁岩質冲積，細質地，底層黑色，中質地	城仔粘壤	N—11
			2.粘板岩質冲積，中質地，全層黃灰色	四結坋壤土	N—10
	VI. 稻田高地灰粘土 Paddy Upland gley soils	灰粘層 / 黃棕壤	洪積層老冲積，細質地	下大掘坋粘土	N—3

（二）代表剖面形態素描：

表三、代表土壤剖面形態特徵摘要

Table 3. Soil morphology of the representative profiles

剖面號 Profile No.	土型 Soil types	土號 Soil No.	層次 Horizon	深度 Depth cm	土色（潤時）Soil color (moist) 色譜 Color hue	色值／色度 Value/ Chroma	名稱 Color name	構造（乾時）Structure (Dry)	結持力 Soil consistence
I. 灰色水稻土 Gray aquorizems									
N－2	柑園坋質粘壤土	7	Ap	0—20	5 Y	$^4/_1$	深灰色	段狀	乾時硬，潤時實
		8	Bg	20—27	2.5Y	$^5/_4$	淺橄欖棕色多深黃棕色10YR $^4/_4$ 斑紋	角塊狀	乾時硬，潤時頗實
		9	BCg	27—37	2.5Y	$^5/_2$	灰棕色，斑紋較上層少	角塊狀多孔隙	乾時硬，潤時脆性
		10	Cg	37—42	2.5Y	$^4/_2$	深灰棕色斑紋同上層	角塊狀多孔隙	乾時頗硬，潤時實
		11	ⅡCg	42—63	2.5Y	$^4/_4$	橄欖棕色斑點較大	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		12	ⅢC1	63—80	2.5Y	$^4/_2$	深灰棕色	鈍角塊狀	乾時硬，潤時軟
		13	ⅣC2	80—120	5 Y	$^3/_2$	深橄欖灰色	單粒狀	乾潤時均鬆
N－9	新社壤土	42	Apg	0—5	2.5Y	$^4/_2$	深橄欖灰色7.5YR $^5/_8$ 强棕斑	段狀	乾時微硬，潤時脆性
		43	ABg	15—23	5 Y	$^4/_2$	橄欖灰色7.5YR $^5/_6$ 强棕斑	鈍角狀塊	乾時頗硬，潤時實
		44	Bg	23—45	2.5Y	$^4/_2$	深灰棕色10YR $^5/_3$ 棕斑	不規則塊狀	乾時硬，潤時頗實
		45	BC	45—62	10YR	$^4/_2$	深灰棕色	不規則塊狀	乾時硬，潤時鬆
		46	C1	62—80	2.5Y	$^4/_2$	深灰棕色	不規則塊狀	乾時柔軟，潤時鬆
		47	C2	80—100	10YR	$^4/_2$	深灰棕色	單粒狀	乾時柔軟，潤時鬆
N－8	橫山壤土	36	Ap	0—19	5 Y	$^4/_1$	深灰色	段狀	乾時硬，潤時脆性
		37	ABg	19—26	5 Y	$^4/_1$	深灰色具5YR $^5/_8$ 黃紅條紋	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		38	Bg	26—32	10YR	$^3/_3$	深棕色具7.5YR $^5/_8$ 强棕斑	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時脆性
		39	BC	32—48	7.5YR	$^4/_2$	深棕色	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時鬆
		40	ⅡC1g	48—65	7.5YR	$^4/_4$	深棕色具10YR $^3/_4$ 深黃棕斑少許	鈍角塊狀	乾時硬，潤時鬆
		41	ⅢC2	65—100	10YR	$^4/_4$	深黃棕色	鈍角塊狀	乾時硬，潤時鬆
Ⅱ. 灰棕色水稻土 Gray brown aquorizems									
N－6	苗栗粘質壤土	25	Apg	0—14	2.5Y	$^4/_2$	深灰棕色具10YR $^5/_6$ 黃棕斑頗多	碎屑至鈍塊狀	乾時柔軟至微硬狀，潤時鬆疏
		26	ABg	14—30	2.5Y	$^3/_2$	極深灰棕具2.5Y $^5/_6$ 淺橄欖棕斑紋少許	小角塊狀	乾時硬，潤時脆性
		27	Bg	30—43	2.5Y	$^4/_2$	同表層惟斑紋較少	大角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		28	BCg	43—60	2.5Y	$^3/_2$	同第二層	大角塊狀	乾時頗硬，潤時頗實
		29	C1g	60—90	2.5Y	$^3/_2$	同第二層	大角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		30	ⅡC2	90—110	2.5Y	$^4/_2$	深灰棕色	大角塊狀	乾時頗硬，潤時實

N—7	頭份壤土	31	Apg	0—17	2.5Y	4/2	深灰棕色具10YR5/4黃棕斑	段　　狀	乾時硬，潤時鬆
		32	Bg	17—28	2.5Y	5/2	灰棕色具强棕7.5YR5/8斑	塊　　狀	乾時頗硬，潤時鬆
		33	BCg	28—48	5Y	5/2	橄欖灰色具强棕7.5YR5/8斑紋	屑碎至塊狀	乾時硬，潤時鬆
		34	C1	48—75	7.5YR	5/4	棕色	屑碎至塊狀	乾時硬，潤時鬆
		35	ⅡC2	75—100	10YR	4/3	深棕色	屑碎至單粒狀	乾潤時均鬆
N—1	臺北坋質粘壤土	1	Ap	0—20	2.5Y	4/2	深灰棕	段　　狀	乾時微硬，潤時脆性
		2	ABg	20—30	2.5Y	6/2	淺棕灰具黃棕10YR5/4銹紋	角 塊 狀	乾時硬，潤時實
		3	Bg	30—38	2.5Y	5/2	灰棕色具深黃棕10YR4/4銹斑	角 塊 狀	乾時硬，潤時極實
		4	BCg	38—60	10YR	5/3	棕色具深黃棕10YR4/4銹斑	角 塊 狀	乾時極硬，潤時極實
		5	ⅡC1	60—80	10YR	5/3	棕色具深黃棕10YR4/4銹斑	角 塊 狀	乾時極硬，潤時極實
		6	ⅢC2	80—110	10YR	5/4	黃棕色	角 塊 狀	乾時極硬，潤時極實

Ⅲ. 稻田黃棕壤 Paddy yellowish brown latosols

N—4	觀音坋質粘壤土	17	Ap	0—23	2.5Y	4/2	深灰棕色	碎屑至鈍塊狀	乾時頗硬，潤時脆性
		18	C1	23—43	10YR	4/4	深黃棕色	鈍 塊 狀	乾時微硬，潤時極脆性
		19	C2g	43—62	10YR	6/4	淺黃棕色具黃紅5YR4/8斑點	鈍 塊 狀	乾時硬，潤時脆性
		20	C3g	62—92	10YR	5/3	棕色具暗紅10R3/4斑點	大鈍塊狀	乾時頗硬，潤時實
N—5	觀音坋質粘土	21	Apg	0—15	2.5Y	4/2	深灰棕色具黃棕10YR5/6根紋	碎 屑 狀	乾時硬，潤時實
		22	C1g	15—25	2.5Y	3/2	極深灰棕色同上層斑紋	角 塊 狀	乾時頗硬，潤時頗實
		23	C2g	25—50	10YR	3/4	深黃棕色具黃紅5YR4/5斑點	角 塊 狀	乾時硬，潤時實
		24	C3g	50—65	10YR	5/2	灰棕色具强棕 7.5YR5/8斑點	大角塊狀	乾時頗硬，潤時頗實

Ⅳ. 稻田紅棕壤 Paddy reddish brown latosols

N—12	興化坋粘土	69	Apg	0—20	10YR	3/4	暗黃棕色具紅黃5YR6/8斑點	碎屑至鈍塊狀	乾時硬，潤時脆性
		70	C1g	20—43	10YR	4/3	暗棕色具紅黃7.5YR6/6斑點	鈍 塊 狀	乾時硬，潤時脆性
		71	C2	43—90	5YR	5/6	黃紅色	大鈍塊狀	乾時頗硬，潤時頗實

Ⅴ. 稻田灰粘土 Paddy gley soils

N—10	四結坋質壤土	72	Apg	0—15	7.5Y	5/2	黃灰色具10YR4/4深黃棕斑	段　　狀	乾時柔軟，潤時脆性
		73	ⅡG1	15—30	7.5Y	6/2	黃灰色同上層銹斑更多	段　　狀	乾時微硬，潤時實
		74	ⅡG2	30—50	10Y	5/1	黃灰色銹斑略減	段　　狀	乾時硬，潤時頗實
		75	ⅢG3	50—66	10Y	5/1	黃灰色銹斑同上層	段　　狀	乾時柔軟，潤時脆性
		76	ⅢG4	66—100	10Y	5/1	黃灰色銹斑較少	段　　狀	乾時硬，潤時脆性

N—11	埔仔粘質壤土	77	Apg	0—15	5 Y	$^{3}/_{1}$	黃黑色具黃棕斑10 Y R $^{5}/_{8}$	段　　狀	乾時微硬，潤時脆性
		78	G1	15—30	5 Y	$^{2}/_{1}$	黑色同上層斑紋略少	段　　狀	乾時柔軟，潤時鬆
		79	G2	30—45	5 Y	$^{2}/_{1}$	黑色斑紋不顯	段　　狀	乾時柔軟，潤時鬆
		80	G3	45—80	5 Y	$^{2}/_{1}$	黑色	段　　狀	乾時柔軟，潤時鬆
N—3	下大掘坋質粘土	14	Apg	0—5	2.5Y	$^{4}/_{4}$	橄欖棕色具黃棕色10 Y R $^{5}/_{8}$斑紋	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		15	G1	15—19	2.5Y	$^{4}/_{2}$	深灰棕色斑紋同上層較多	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		16	G2	19—40	2.5Y	$^{6}/_{2}$	淺棕灰色具黃紅色 5 Y R $^{5}/_{8}$斑紋	鈍角塊狀	乾時極硬，潤時實

（三）各類型土壤之理化特性

1.各代表剖面各層土壤之理化性分析結果詳列附錄1,2,及3,（限於篇幅不列）。

2.物理性討論。

水田土壤物理性之最重要者爲土壤質地及容積重，前者不特影響土壤水分之流通，且對水田土壤之生成亦有影響；後者對耕犂之使用與稻根之發展均有密切關係。茲分別論述本區各代表剖面之兩項特質。

①質地

根據全省土壤肥力因子測定[16]，全省農田土壤質地以屬中質地者爲最多，北部耕地宜蘭、臺北以中質地，新竹、苗栗以中粗質地，桃園以中細質地爲多，此次研究之代表土壤剖面12個剖面中，統計各層次之質地略如表四。

表四、代表剖面各層之質地

Table 4.　Texture of the layers of representative profiles

質地概略 Texture	表土 Surface	亞表土 Sub—Surface	底土 Sub—Soil	小計 Total
細　Fine	8	20	9	37
中　Moderate	4	7	9	21
粗　Coarse			1	1

故不論表土、亞表土或底土，均以細質地占最大多數，中質地次之，粗質地最少。就表土言，細質地占⅔，中質地占⅓；亞表土則細質地幾占¾，中質地僅占¼；底土則細質地與中質地各占約½，此爲本次研究代表樣本之質地概況，亦其特質。質地細粘則影響滲漏水之下降及剖面之化育，尤以亞表土及底土爲然。就代表剖面言，亞表土占¾，底土占½，爲細質地，此種剖面透水性弱，就保水保持養分言爲良好之性質，惟可溶於水之成分，亦難於洗出，則剖面中之洗出洗入層次難於生成，阻礙水稻土之化育。十二代表剖面中有二剖面(N—3及N—5)各質地完全劃一，均屬坋質粘土，另一剖面(N—4)就細質地言，仍屬劃一，此三剖面均未育成水稻土，亦即剖面質地粘重而劃一之土壤，化育成水稻土較難，另三剖面質地剖面均不劃一性，其中二者(N—10及N—11)地下水位常高，育成灰粘土；另一原係紅棕壤，(N—12)質地表土、亞表土屬坋質粘土，底土係坋粘壤土，雖經多年耕種，仍難育成水稻土，以其土質本身過於粘重有關。其餘六剖面均育成水稻土，三者質地剖面各層呈雜亂性(N—2，N—8，N—9)，後二者各層係中質地；另三剖面(N—6，N—7，N—1)質

地剖面勉稱一致，前二者各層均中質地，且底層較輕，或爲育成水稻土之主要原因，其餘二剖面尚難說明其育成與剖面質地之關係。

②容積重

容積重與有機炭之關係至爲密切，一般而言，有機炭豐富者容積重較輕，反之則容積重較重，表土之容積重可作爲稻田土壤關係於其生產力之重要特性。日本稻田土壤之統計資料[23]多數土壤含1—2%有機炭者，其容積重1.0至1.1或更少，極少有容積重超1.2以上；其有機炭超2%以上者則容積重正常係小於1.0以下。日本地處溫帶或寒帶，土壤有機質難於分解，因而容積重一般偏低；臺灣處亞熱帶，土壤之容積重多較重。茲試將分析結果之有機炭分爲四級，先分別統計代表剖面各層樣本在各級之數目，以觀其概，見表五，續研討有機炭與容積重之關係。

表五、代表剖面各層之有機炭

Table 5. Organic carbon of the layers of representative profiles

有機炭範圍% Organic carbon	樣本數 Number of samples	占全樣本數% % of the whole samples
<.49	30	50.8
0.5—1.00	18	30.5
1.01—1.99	9	15.3
2.00—3.99	2	3.4

表中示有機炭在0.5以下之樣本占大多數，59土壤中占30個，超出半數，在2%以上者僅有二個土樣，其餘見表五。

a．有機炭與容積重之關係

理論上土壤之有機炭愈豐富者其容積重愈輕，反之則愈重，惟除有機炭外，土壤之質地與土壤礦物之種類對容積重有影響，故事實上有機炭與容積重之實際間有出入，本研究代表剖面各層之統計如表六。

表六、代表剖面各層之有機炭與容積重之關係

Table 6. The relation of organic carbon and bulk density

有機C% Organic carbon	容積重 Bulk density			
	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	樣本數 Number of samples
<.49	1.22	1.76	1.51	30
0.5—1.00	1.11	1.82	1.59	18
1.01—1.99	1.21	1.50	1.38	9
2.00—3.99	1.36	1.46	1.41	2

表內所示有機炭1%以下之容積重較高，平均在1.5左右，1%以上則平均在1.4左右。

b．代表剖面各類型容積重概況

根據分析結果，就各類型土壤剖面深度繪出其容積重之曲線見圖1至圖3，核對曲線均各有其特色，趨向各不相同，顯示各類型土壤之容積重在其剖面深度之變化不一，就中以灰色水稻土50公分以上各層之趨勢較似接近，而以稻田灰粘土三剖面之差異最顯。

c．表、底土容積重概況

茲分別表土、亞表土及底土統計各代表剖面之平均容積重，並舉出其最高與最低值列如表七。

表七、容 積 重 統 計

Table 7. Calculation of the bulk density

土層 Soil layers	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	樣本數 Number of samples
表土 Surface	1.21	1.61	1.43	12
亞表土 Sub—Surface	1.22	1.77	1.59	25
底土 Sub—Soil	1.27	1.82	1.58	21
	1.21	1.82	1.55	58

一般以言，表、底土之容積重，較之日本之稻田略高0.2—0.3單位，此亦本省水稻田土壤之特色，58樣本中，平均之容積重爲1.55g/c.c. ，最低不少於 1.2g/c.c. 最高則超越 1.8g/cc。

③孔度

代表剖面各層之土壤孔度概況列如表八：

表八、代 表 剖 面 孔 度 統 計

Table 8. Calculation of the porosity

土層 Soil layers	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 % Average	樣本數 Number of samples
表土 Surface	39.5	54.3	46.1	12
亞表土 Sub—Surface	32.2	55.5	40.7	25
底土 Sub—Soil	32.6	54.0	41.2	21
	32.2	55.5	42.0	58

一般言，表土孔度較高4.6%，亞表土與底土相差至微，即最低與最高亦然，全部樣本 58 個中，孔度最低爲32%，最高爲55%，平均約爲42%。

3.化學性討論

①游離鐵錳在水稻土剖面中之變化

圖 4a 係灰色水稻土剖面深度與游離鐵之關係，圖 4b 係其剖面深度與游離錳之關係，剖面N—2之曲線示柑園坋粘壤土之游離鐵自20公分下移，積聚於27公分處，至爲顯然，數量超出上層一倍以上；游離錳則於同層亦有相當積聚，惟在其更下層（27—37公分）積聚更多，達五倍以上，此點與日本及東南亞各水稻田土壤研究結果示游離錳積聚較低至爲吻合(23)，故第二層可稱爲洗入層，可無疑義。

剖面 N—9 之新社壤土曲線，同理於第二層有積聚游離鐵，而游離錳則積聚於第三層更多，剖面N—8 之横山壤土曲線示游離鐵積聚於二及三層，游離錳則積聚於第三及四層更顯。三剖面之游離鐵積聚之位置均在40公分以上之層次，游離錳則略較低，仍大多在50公分以上，此與日本及東南亞之研究結果相同，均證明有洗出層與洗入層之生成，堪稱爲有水田化作用之剖面化育的水稻土Aquorizems。

圖5係灰棕色水稻土剖面深度與游離鐵、錳移動之關係。前者游離鐵之聚積三剖面均在50公分以上各層；游離錳除苗栗粘壤土略爲下移，積聚於60公分之外，其他兩剖面均於40公分以上積聚，此與前述灰色水稻土之剖面情形相同，三剖面均各有洗出層與洗入層之曲線，顯示其化育，並以其表層呈灰棕色，因稱爲灰棕色水稻土亞類。

② 各類型土壤之可溶矽及陽離子交換能量（簡稱 CEC）

a．就灰棕色水稻土之有效矽言，三不同代表土型之有效矽在各該剖面層次之變化雖未盡相同，惟一般而言，其趨向尚頗接近，即在某範圍以內有一致之趨向，觀圖 6a 至爲顯然。在耕犂層差異至少，自此以下趨向增加，至40以至50公分左右即較穩定，再於80公分左右，趨向於減低。

至於 CEC，觀圖6b 則三代表土型 CEC 在土壤深度各層之變化趨向各異。

b．就灰色水稻土言，三土型之有效矽未全一致，惟柑園坋質粘壤與橫山壤土趨勢較爲接近，觀圖 7a至易察出。至 CEC（見圖 7b）則否，三代表土型隨深度亦各變化不一。

c．就稻田灰粘土言，（見圖 8a）低地之二土型即四結坋壤土，與城仔粘壤土之有效矽尚有一致趨向，即表層以下轉趨減低，至30或50公分以後即轉趨漸增。高地之代表土型下大掘坋壤土因無下層土樣結果，未盡明瞭。至於 CEC （見圖 8b）則三土型隨深度變化而各異。

d．稻田黃棕壤（見圖 9a）二代表土型觀音坋粘壤土與觀音坋粘土之有效矽，在剖面深度轉變之趨向尚稱一致，即耕犂層以下轉趨迅速增加達二三倍，以至50公分左右，自此以下則告安定。至於 CEC（見圖 9b）則表層50公分左右增加不多，50公分以下增加較顯，幾達二倍。

③ PH 在各剖面中之型式[24]。

1.水稻土不論灰色或灰棕色兩亞類，各代表剖面各層土壤反應之變化均屬 D 型，表土較酸，亞表土 PH升高至接近中性，自此以下直至底層變化不大。

2.灰色水稻土之三代表剖面（見圖 10a）表土 PH 自5.2—5.9，亞表土以至底土集中於5.9—6.9。

3.灰棕色水稻土三代表剖面（見圖 10b）表土 PH 5.1—5.6 亞表土自 6.2—7.0，間有至7.8者，底土自 6.4—7.5。

4.稻田灰粘土三代表剖面之型態各異（見圖11a），四結坋壤土接近C 型，土壤反應自表土至底層相差至微，自5.3—5.9。城仔粘壤土則接近 B型，表土自5.4—5.5，亞表土升至 6.3，直至底土不變。下大掘坋粘土表土强酸性，PH 5.0，亞表土直至40公分，升至5.9。

5.稻田黃棕壤（見圖 11b）表、底土 PH之變化均在5.1至6.0之間，類似 B 型，表土强酸性，亞表土略升高至5.8—6.0，底土趨向減低，回復於5.6左右，是其特點。

④各類土壤之 C/N 比率

代表剖面各層次之 C/N 比率，全部59土樣之總平均值爲6.8。各類型土壤之 C/N比率平均數及其最高、最低值，列如表九。

表九、各類土壤之 C/N 比率

Table 9. The C/N ratio of the various sub-groups

亞土類 Sub—groups	C/N 比率 Ratio			統計樣本數 Number of samples
	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	
灰色水稻土 Gray aquorizem	3.0	9.0	6.9	19
灰棕色水稻土 Gray brown aquorizem	3.0	11.6	6.8	17
稻田黃棕壤 Paddy yellowish brown latosol	3.0	10.7	6.6	11
稻田灰粘土 Paddy gley soils	3.0	9.5	6.5	12
小計	3.0	11.6	6.8	59

由上表顯示各類型土壤之 C/N 比率平均相差至微，但最低與最高則相差超出三倍。再就表土、亞表土及底土分別統計，結果如下表。

由下表十，顯示表土之 C/N 比率平均較高，隨土層深度而愈減低。

表十、不同層次之 C/N 比率

Table 10. The C/N ratio of the different layers

層次 Layers	C/N			樣本數 Number of samples
	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	
表土 Surface	6.3	9.4	8.0	12
亞表土 Sub—Surface	3.0	10.7	6.9	24
底土 Sub—Soil	3.0	11.6	5.9	23

⑤各類型土壤剖面有機質含量之變化

a．灰色水稻土之有機質含量在剖面中之變化（見圖12），三代表剖面之曲線趨向尚稱一致，即自表層或耕犂層急劇降低，亞表土再隨深度下降而有機質含量緩緩減低。

b．灰棕色水稻土三代表剖面之曲線趨向未盡一致，其中頭份壤土與臺北坋粘壤土尚勉强有如灰色水稻土之趨勢，惟苗栗粘壤則不然，自表土下降後再增再降（見圖13）。

c．稻田黃棕壤二代表剖面之曲線趨向堪稱一致，且表層含量有較亞表土含量達三倍以上，再下降即趨安定，無大變化（見圖14）。

d．灰粘土三代表剖面之曲線各異，顯示該類稻田土壤有機質在長期高水位淹沒下，變化不定（見圖15）。

⑥粘土礦物之特質

根據若干報告（13,14）本省冲積土之粘土礦物主要爲伊來石與綠泥石，至於紅棕壤或黃棕壤之粘土礦物則以白雲母、 蛭石及高嶺石爲其主成分 (25)。 本研究曾進行部分樣本X光繞射線之分析及示差熱之分析，結果見圖16及17。圖16係剖面10四結坋質壤土五層次之X光繞射線紀錄，顯示各層均有綠泥石（Chlorides）與伊來石（Illites）之各次高峰，前者如 Å14.14、7.0、4.7與3.5，後者如10.06，5.01，及3.35 即其明證，且各層次中僅第二層（73號）高峰略低，顯示其含量略遜其他各層。圖 17 諸示差熱曲線顯示如下：

子、剖面 1 臺北坋粘壤土兩層 （1－1，1－5）似有蒙特石（montmorillonite） 與少量高嶺石（Kaolinite）之混合存在。

丑、剖面 2 柑園坋粘壤土三層次（2—1、2—3、2—5）均有伊來石之存在。

寅、剖面 5 觀音坋質粘土表層（5—1）有少量高嶺石之存在。

（四）各類土壤受種植水稻影響土壤化育之實況

綜合上節之理化特性討論，各類土壤受種植水稻之影響，可簡述如下：

1. 種植水稻對土壤質地之影響較微，質地中等之土壤對水稻土之育成較爲容易。
2. 本省北部之磚紅化土質地多偏於粘重，影響滲漏水之下降，及剖面之化育，雖長期用爲水稻田，除耕犂層外，仍多保存其原有特性。
3. 灰粘土原受高的地下水位影響，即長期浸水狀態下所育成，水稻耕作對該土之特徵影響不大。

五、結論及摘要

研究之範圍包括本省北部地區：臺北、宜蘭、桃園、新竹與苗栗五縣，選其重要類型水稻田土壤進行研究，目的在加深對該區水田土壤本身特徵之認識與瞭解，以爲管理培肥及土壤分類之改進作參考。採集代表剖面12個，分析其理化性十三項目，結果以圖17種，表十個分別討論其特質及水稻土之生成，茲摘要如下：

1. 十二土壤剖面中有洗入及洗出層之生成者凡六土型，堪稱水稻土（Aquorizems），餘六土型仍列入原土類，而以稻田形容其亞類；分類結果有三土類、六亞類、十一土系，十二土型，詳見表二；各剖面形態見表三。
2. 稻田土壤代表剖面各層次中細質地占大多數，中質地次之，粗質地最少，見表四；水稻土六剖面中大部屬中質地，爲其特點。
3. 各類型土壤之容積重在剖面深度之變化不一，見圖1至圖3，58分析樣本中平均容積重爲1.55g/cc，最低未少於1.2 g/cc，最高則超出1.8 g/cc，見表七。
4. 表土孔度較高，平均46%，亞表土與底土相差至微，全部樣品中孔度最低爲32%，最高爲55%，平均約爲42%，見表八。
5. 水稻土六剖面之游離鐵及游離錳曲線，均顯示有由表土下移並積聚於亞表土，見圖4及圖5。
6. 各類型土壤之有效矽，在各該剖面層次之變化多趨向一致，見圖6a、7a、8a、及9a。至於各類型土壤之CEC，在該剖面層次之變化則趨向各異，見圖6b、7b、8b、及9b。
7. 土壤反應在各類型剖面中變化之型式，則水稻土均屬D型，見圖10a、10b，稻田灰粘土則四結坋壤土接近C型，見圖11a，，城仔粘壤與下大掘坋粘土接近B型，見圖 11a，稻田黃棕壤二土型亦類似 B 型，見圖11b。
8. 各類型土壤之平均C/N比率相差至微，最高與最低則超出三倍，總平均爲6.8，見表九。剖面各層次顯示表土之比率平均較高，隨土層深度而愈減低，見表十。
9. 灰色水稻土與稻田黃棕壤之有機質，在其剖面中之變化曲線趨向尙一致，即自耕犂層急劇降低，至亞表土以下則緩慢減低，見圖12及圖14。灰棕色水稻土與稻田灰粘土諸代表曲線各異，見圖13及圖15。
10. X光繞射線分析見圖16，顯示四結坋壤土之五層次均有綠泥石與伊來石之存在，示差熱之分析結果見圖17，顯示柑園坋粘壤土有伊來石之存在，觀音坋粘土有少量高嶺石之存在。
11. 各類土壤受種植水稻之影響如下：a.質地中等之土壤對水稻土之育成較易。b.磚紅化土質地多偏於粘重，雖長期用爲水稻田，除耕犂層外，仍多保存其原有特性。c.灰粘土原係受高的地下水位影響所育成，水稻耕作對該土之影響不大。

六、參考文獻

① 管野一郎 (1957)：無機質水田土壤の基本的斷面形態　日本土壤肥料雜誌27：393－396

② 山崎欣多 (1960)：水田土壤の生成論的分類に關する研究　富山農事試驗場報告第一號

③ 松井健等 (1961)：冲積平野の水田土壤の分類に關する試案 Pedologist, 5 ：80—91日本Pedologist 懇談會。

④ 小山正忠 (1962)：特徵土層に基づん水田土壤分類　農業技術研究報告 B第12號：303—372

⑤ ペドロジスト懇談會 (1963)：水田土壤分類小委員會の第一次案に對する修正案 Pedologist

7 : 98—102。

⑥ 王新傳 (1965) : 試論日本水稻土壤分類體系應用於本省土壤之適宜性 土壤肥料通訊170期

⑦ 楊培森 (1965、1966) : 日本稻田土壤分類體系 土壤肥料通訊 164.166.174.185期

⑧ 江敏弘譯 (1967) : 東南亞之土壤及其在水稻栽培下之土壤分類 譯自東南亞研究報告（第四卷第二號）土壤肥料通訊199、200期

⑨ 梁鉅榮 (1957) : Sails of Taiwan 中華農學會新20期

⑩ 陳春泉 (1962) : 桃園縣之土壤 省農試所報告21號

⑪ 曾浴沂 (1963) : 新竹縣之土壤 省農試所報告22號

⑫ 朱惠民 (1964) : 苗栗縣之土壤 省農試所報告23號

⑬ 張仲民 (1964) : 臺灣冲積土之剖面形態及粘土礦物研究 中國農化學會會誌53年3、4期109—121頁

⑭ 李蘭帝 (1964) : 擴散法在氮定量上之應用 土壤肥料通訊156期659—660頁

⑮ 洪崑煌、陳振鐸 (1965) : 臺灣土壤粘土礦物之研究 中國農化學會會誌54年 1、2 期 1—6頁

⑯ 林家棻 (1967) : 臺灣省土壤肥力測定省農試所試驗報告28號

⑰ 松板泰明 (1969) : 本邦水田土壤の分類に關する研究 農業技術研究所報告 B 第20號

⑱ 黎靜韻、梁鉅榮 (1970) : 本省稻田土壤之生成研究 農業研究19卷 4 期 1—18

⑲ 梁鉅榮 (1971) : 臺灣稻田土壤之分類研究 國科會59年度報告未印稿

⑳ 今泉吉郎 (1958) : 水田土壤の珪酸供給力に關する研究 農業技術研究報告第八號P291—302

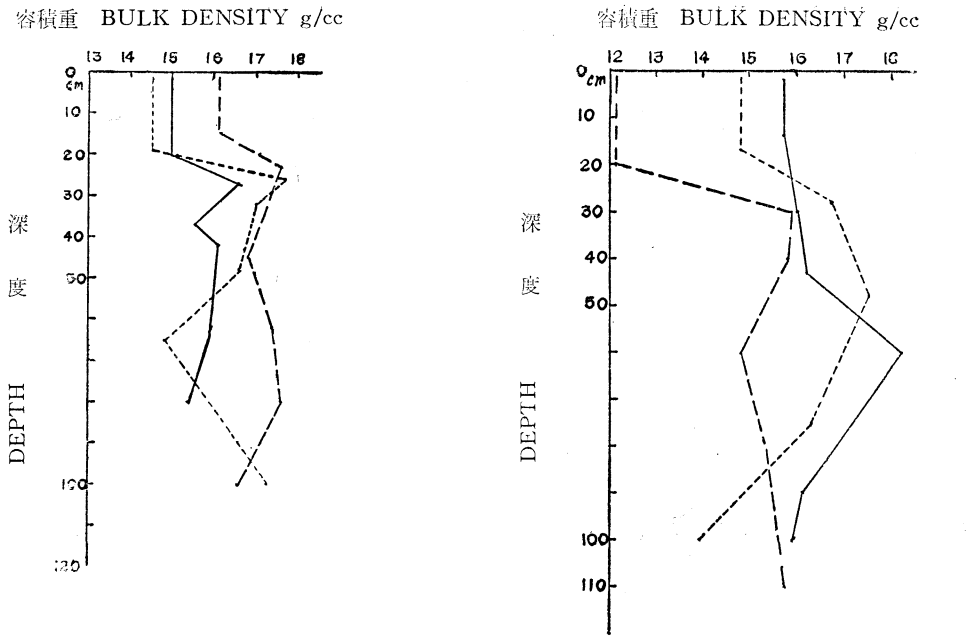
㉑ M.L. Jackson (1958) : Soil chemical analysis

㉒ K.H. Tan (1968) : The genesis and characteristics of paddy soils in Indonesia soil. Soil Sci. and Plant Nutrition Vol 14 No.3 p117—121

㉓ K. Kawaguchi (1969) : Lowland rice soils in Thailand, reports on research in Southeast Asia, Natural Sci. Series N—4

㉔ M. Mitsuchi (1972) : Changes in soil properties under rice cultivation National Institute of Agi. Sci.

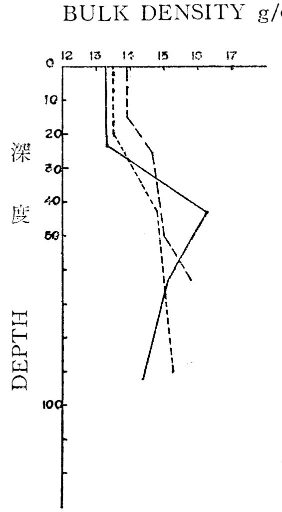
㉕ 梁鉅榮、黎靜韻 (1965) : 紅棕壤生成之綜合研究 中華農學會報新52期



灰色水稻土
a. GRAY AQUORIZEMS
———N—2 柑園坋粘壤土
– – – –N—9 新社壤土
…………N—8 橫山壤土

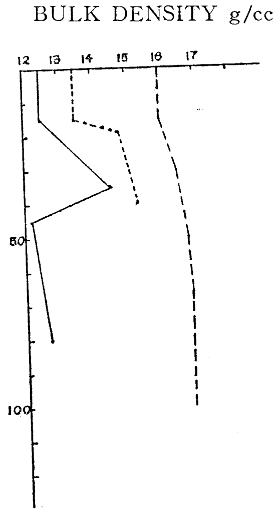
灰棕色水稻土
b. GRAY BROWN AQUORIZEMS
———N—6 苗栗粘壤
– – – –N—1 臺北坋粘壤土
…………N—7 頭份壤土

圖 1. 水稻土之深度與容積重
Fig. 1. Bulk density and the depth of aquorizems



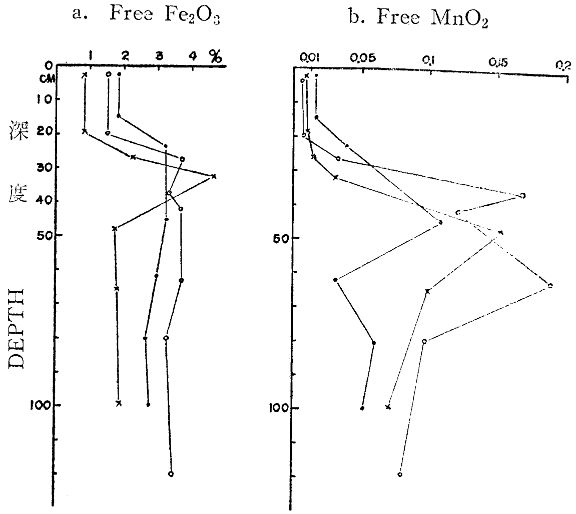
—— N— 4 觀音 SiCL
–·– N— 5 觀音 SiC
…… N—12 興化 SiC

圖 2. 稻田磚紅化土之深度與容積重
Fig. 2. Bulk density and the depth of paddy latosols



—— N—11 城 仔 CL
–·– N—10 四 結 SiL
…… N— 3 下大掘 SiC

圖 3. 稻田灰粘土之深度與容積重
Fig. 3. Bulk density and the depth of paddy gley soils



∘ N—2 柑園坋粘壤土
• N—9 新社壤土
× N—8 橫山壤土

圖 4. 灰色水稻土代表剖面之游離鐵錳移動狀況
Fig, 4. Distribution pattern of free iorn oxides and free manganese oxides in some gray aquorizems

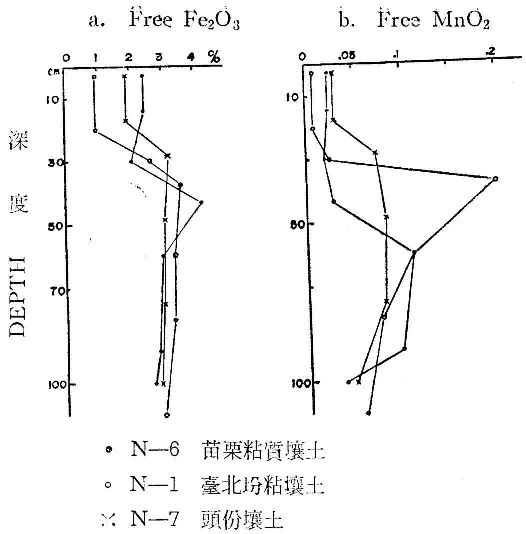


圖 5. 灰棕色水稻土代表剖面之游離鐵錳移動狀況

Eig. 5. Distribution pattern of free Fe_2O_3 and free MnO_2 in some gray brown aquorizems

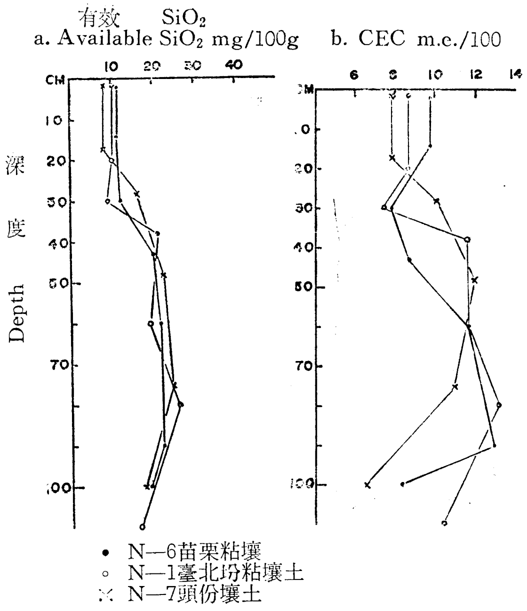


圖 6. 灰棕色水稻土有效矽及陽離子交換能量在剖面之變化

Fig. 6. Distribution pattern of available SiO_2 and CEC in somewhat gray brown aquorizems

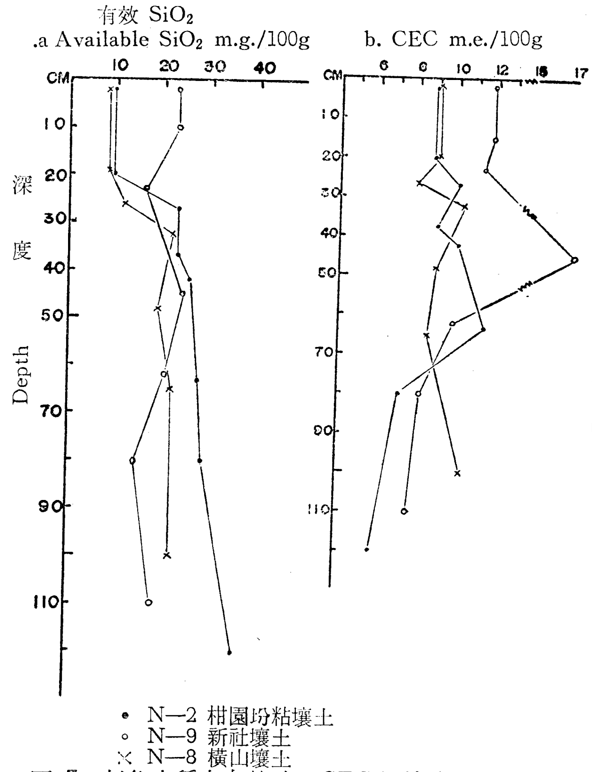


圖 7. 灰色水稻土有效矽及CEC在剖面之變化

Fig. 7. Distribution pattern of available sio_2 and CEC in somewhat gray aquorizems

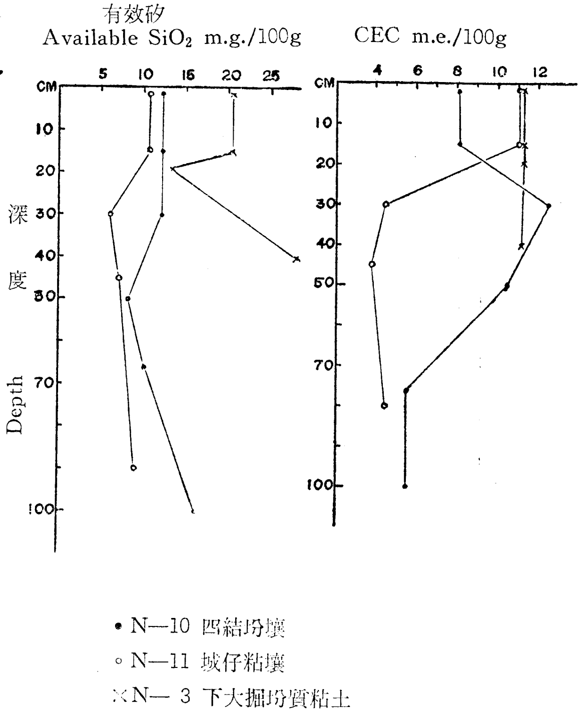
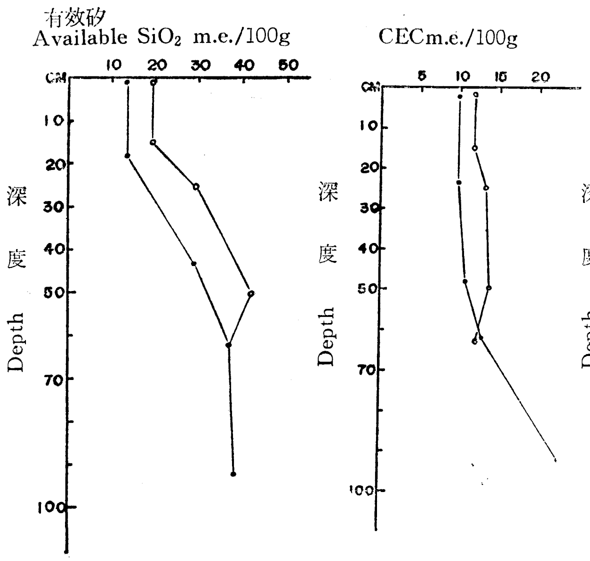


圖 8. 稻田灰粘土有效矽及CEC在剖面之變化

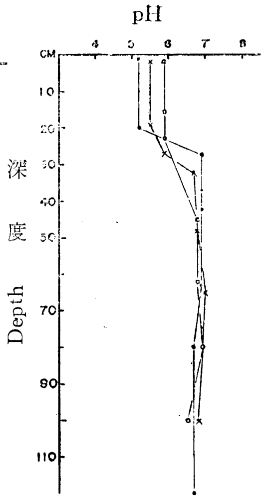
Fig. 8. Distribution pattern of available sio_2 and CEC in somewhat paddy gley soils



• N—4 觀音 SiCL
∘ N—5 觀音 SiC

圖 9. 稻田磚紅化土有效矽及CEC在剖面之變化

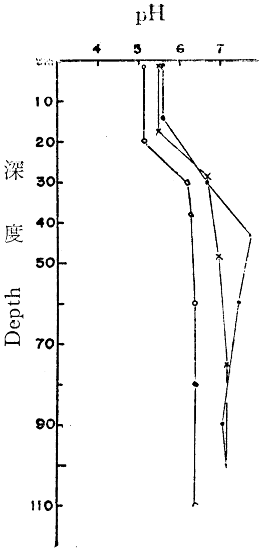
Fig. 9. Distribution pattern of available SiO_2 and CEC in somewhat paddy latosols



• N—2 柑園 SiCL
∘ N—9 新社 L
× N—8 橫山 L

圖 10a. 灰色水稻土 pH 在剖面之變化

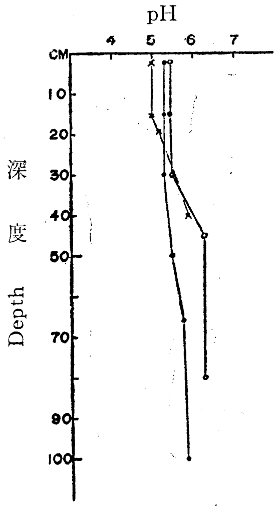
Fig. 10a. pH change along the profile in somewhat gray aquorizems



• N—6 苗栗 CL
∘ N—1 臺北 SiCL
× N—7 頭份 L

圖 10b. 灰棕色水稻土 pH 在剖面之變化

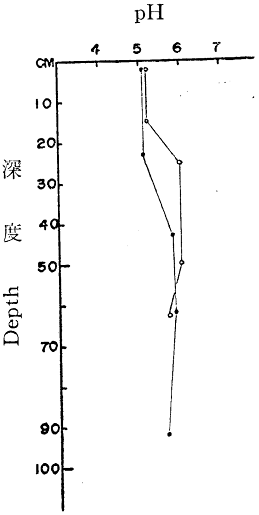
Fig. 10b. pH change along the profile in somewhat gray brown aquorizems



• N—10 四 結 SiL
∘ N—11 城 仔 CL
× N— 3 下大掘 SiC

圖11a.稻田灰粘土pH在剖面之變化

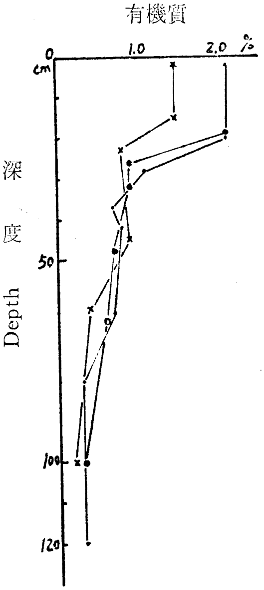
Fig.11a. pH change along the pro?ile in some-paddy gley soils



• N—4觀音SiCL
∘ N—5觀音SiC

圖11b.稻田磚紅化土pH在剖面之變化

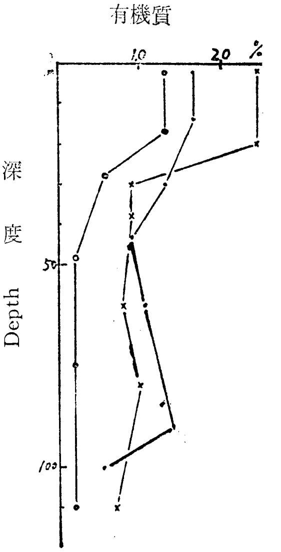
Fig.11b. pH change along the profile in somewhat paddy latosols



• N—2 柑園 SiCL
∘ N—8 橫山 L
× N—9 新社 L

圖12.灰色水稻土剖面深度與有機質含量

Fig.12. Organic matter content and the depth of gray aquorizems



• N—6 苗栗 CL
∘ N—7 頭份 L
× N—1 臺北 SiCL

圖13.灰棕色水稻土深度與有機質含量

Fig. 13. Organic matter content and the depth of gray brown aquorizems

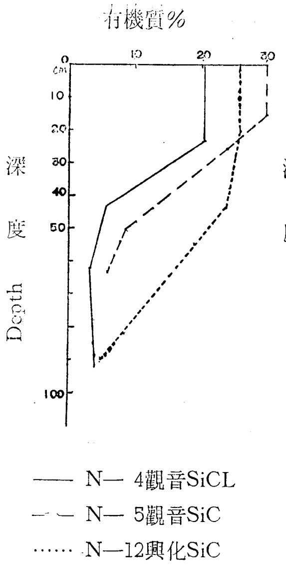


圖 14．稻田磚紅化土之深度與有機質

Fig. 14. Organic matter content and the depth of paddy latosols

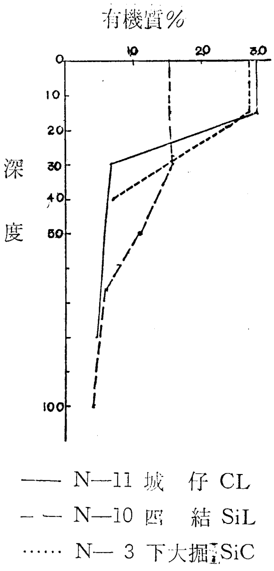
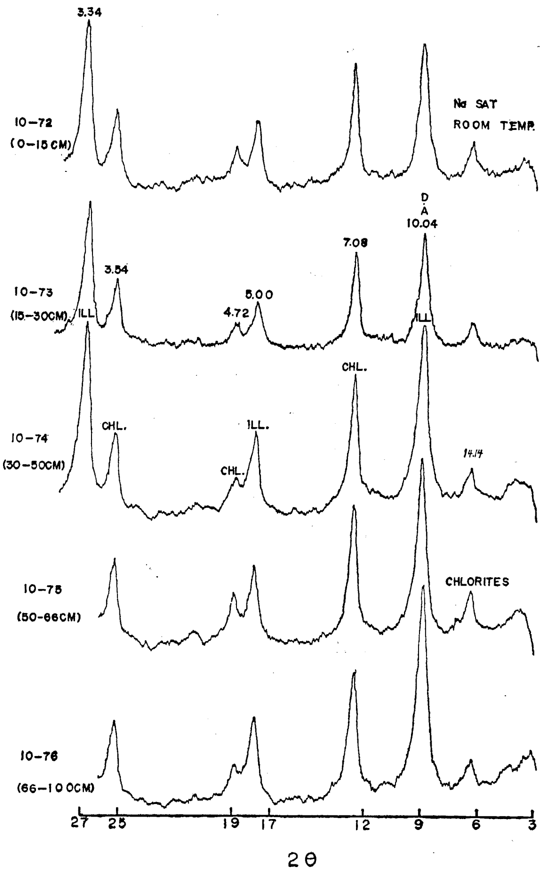


圖 15．稻田灰粘土之深度與有機質

Fig. 15. Organic matter content and the depth of paddy gley soils

圖 16．四結坋質壤土X光繞射線圖

Fig 16. The Representative Diffractograms of Szu—Chieh Silty loam



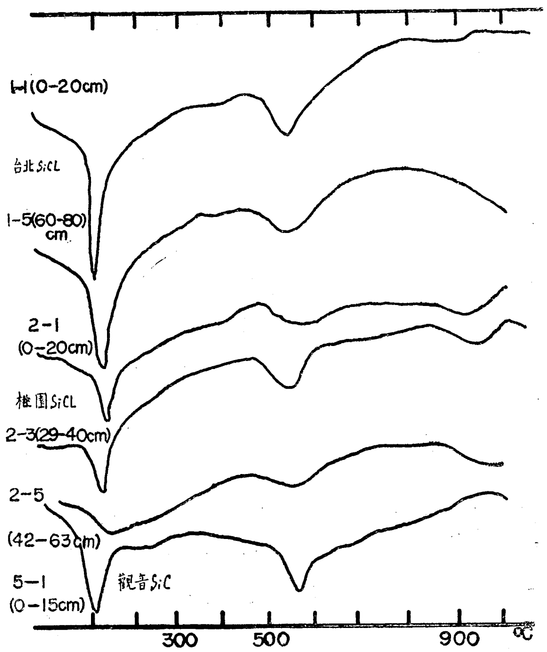


圖 17．三代表樣本之示差熱曲線

Fig. 17. DTA curve of three soil types

THE CHARACTERISTICS AND GENESIS OF PADDY SOILS IN NORTHERN PART OF TAIWAN[1]

by

Ku-wing Leung and Ching-yuan Lai[2]

Summary

This study includes the soils of paddy field of Taipei, I-lan, Taoyuan, Shinchu and Miaoli, the northern part of this province. The objective is to study the improvement of soil management, soil fertilization and soil classification in order to emphasize the reconization and understanding of the soil proper characteristics of the paddy soils in Taiwan. Twelve soil profiles of representative soils according to their important patterns were sampled, and 13 items of the physico—chemical properties were analyzed. All the results are shown on appendix 1, 2 and 3. All the characters and the genesis of the 12 representative soils profiles are discussed in relation with 10 tables and 17 figures. It may be summaries as follow :

1. Six soil types may be classified as aquorizems by the development of their eluvial horizons and illuvial horizons. The other 6 soil types still belong to original soil groups and can be modified with "paddy" as sub-group. There are 3 great groups, 6 sub-groups, 11 soil series and 12 soil types based on the result of classification. It is shown on table 2, and the soil profile description is shown on table 3.
2. With all the soil sample studied fine texture occupies the largest proportion, moderate textured comes to the next and coarse textured soils the least, it is shown on table 4. It is rather special that most of the aquorizems are moderate in texture.
3. The changing pattern of soil bulk density with the soil depth in a given profile varies with different types of soil. It is shown on Fig. 1 to Fig. 3. The average bulk density of the 58 samples is 1.55g/c.c., the lower limit is not less than 1.2g/c.c. and the highest is over 1.8g/c.c., it is shown on table 7.
4. The pore space of the surface soils is high showing on the 46% on the average the difference between sub—surface and the sub—soils is small. The lowest of the whole samples is 32%, the highest is 55% and the average is 42%, it is shown on table 8.
5. The distribution patterns of the free iron and free manganes of the six profils of aquo rizems show the accumulation of these elements in the sub—surface soil by leaching from surface soil as shown in Fig. 4 & 5.
6. The available silica content shows only slight changes as it goes down from surface to sub—soils as shown in Fig. 6a,7a,8a and 9a. On the contary, C.E.C.shows a great variation under the same conditions, it is shown in Fig. 6b,7b,8b, and 9b.
7. From the pH patterns of the soil profiles, it is concluded that the aquorizems belong to D types as shown in Fig.10a and 10b. The Szu—chieh silty loam approaches C types as Fig. 11a. The chengtze clay loam and Hsiatachu silty clay and the two soil types of the paddy yellowish brown latosols approaches B types as Fig. 11a and

Fig. 11b.

8. The variation of the average C/N ratio among the different soil types are very small, but variation of the sampling within a soil type is high. The grand average is 6.8, it is shown on table 9. The average ratio of surface soils is high and deereases with the depth of the profile, it is shown on table 10.
9. The organic matter content shows a rather uniform distrbution over the entire soil profile in the gray aquorizems and paddy yellowish brown latosols. It is found that the value decrease sudenly from plow lazer, but slowly after reaching sub—surface soil, it is shown in Fig. 12 and Fig. 14. The curves of the gray aqorizems and paddy gley soils are variant as Fig. 13 and Fig.15.
10. X—ray diffraction pattern is shown in Fig. 16, it shows that there is some chloride and illite in all of the 5 layers of the Szu—chieh silty loam. The results of D.T.A. is shown in Fig. 17, it shows that some illite is present in Kan—yuna silty clay loam and small amount of kaolinite is present in Kan—jin silty clay.
11. The influence of various great soil groups by rice planting is as follovng : a) Aquorizems was easier to be developed by the soils which are moderate in texture. b) The texture of latosols is mostly heavy, althogh it was used as paddy for a long time, but the original characters were still conserved except the plow layer. c) The gley soils were original developed by the effect of high ground water table, so the influeuce of these soils by rice planting is not great.

---

1. Serial No. (Q) 600 2. Senior Soil Technologist, Head of Agricultural Chemistry, Soil Specialist, respectively. TARI. Taiwan, Republic of China.

稻米品種品質特性研究（Ⅱ）[1]

林秉溱、林禮輝、周新添[2]

一、前　言

筆者等爲明瞭本省產稻米之品質及營養價值，並爲提供育種上米質改良之基本參考資料，乃先後由化學方面進行稻米品質比較試驗（I）及稻米品種品質特性研究，其所得成績已詳見本所出版農業研究。

綜合前後試驗研究結果，吾人可認定：（一）省產在來秈米較諸蓬萊粳米，其蛋白含量及澱粉中之顆粒澱粉量高而可溶固形物量低等，顯示所謂蓬萊雜種稻之米質已不具有秈種之形質因素，因此省產蓬萊米即難期有低顆粒澱粉而同時爲高蛋白之優異品種出現；（二）由化學成份數值而言，蓬萊雜種之米質可謂已與日本粳米不一致，但在秈米即發現，在來種與美國種雖其蛋白含量略相同，然而顆粒澱粉量一項即前者較後者幾超出一半，可見在來秈米之品質大爲遜色。

過去進行之品種品質特性研究，吾人雖得到如上述之結果，並發現農林21號、關東51號（日本粳）及 Vato, Texas Patna（美國秈）等爲優良品種，但所獲成績數值，僅係代表農試所生產稻米而言，尚未明瞭環境因素之作用與區變，及能否爲品種特性之認定等，因而繼續辦理本項地方栽培比較試驗。

二、材料與方法

選擇經認爲優良品種之臺中65號、臺中186號、關東51號（日本型粳）、嘉南８號、臺北311號、高雄68號（蓬萊雜種）及臺中在來１號、臺中秈２號、Vato（印度型秈）等九品種，自民國60年二期作起分期作別在羅東、臺北、臺中及屏東等四地進行栽培，就收穫糙米施行品質、營養有關成份之化學分析比較調查。

詳細化學分析項目及其分析方法仍與前報略同（３），（４）。即，水份：135°C ２小時常壓乾燥法。灰份：550°C 灰化法。脂肪：乙醚抽出法（Soxhlet 抽出器）。蛋白：Kjeldahl—Gunning 修正法（Parnas Wagner 蒸餾裝置）。澱粉及還原糖：Somogyi 修正法。至於顆粒澱粉量（比）之測定，仍由純製澱粉出發，利用 McCready 碘呈色比色法（Spectronic 20—600mμ）（５）行之。可溶蛋白之劃分定量即改用 Maes 連續抽出修正法（６），各劃分之浸漬抽出液分別仍以 Kjeldahl—Gunning 修正法測定其蛋白量。但，劃分抽出溶劑各別爲水（蒸餾水），５％食鹽水，60％（$^{v}/_{v}$）酒精及0.4％氫氧化鈉溶液；蛋白量計算依照慣用標準仍爲N×6.25。

三、成績及結果

就本省四地區生產之民國60年二期及61年一期作糙米，進行品質、營養有關成份之分析調查，所得成績如下表1.及2。

本研究地方栽培試驗工作，承高雄區農改場鄭技士榮賢、臺中區農改場宋技士勳、臺北區農改場羅東分場李技士祿豐暨篤農家陳蒼火先生及本所農藝系鄧技士耀宗諸位之協助，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第六〇三號　　2.臺灣省農業試驗所技正、技士及技佐

表 1. 民國60年二期作稻米（糙米）成份表

Table 1. The main constituents of Non-glutinous brown rice in 1971 (2nd Crop)

編號 No.	* pH	水份 Moist.	灰份 Ash	脂肪 Fat	蛋白 Crude Protein	澱粉 Starch	還原糖 Red Sugar	可溶蛋白 Soluble Protein 水溶 H_2O	鹽溶 NaCl	醇溶 EtOH	碱溶 NaOH	** 顆粒澱粉 Amylose	産地 Locality
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
11	6.70	15.39	1.46	3.07	10.52	81.7	1.36	0.92	1.24	0.30	5.61	23.53	臺北
12	6.65	14.90	1.77	2.92	11.11	80.86	1.3	1.07	1.29	0.34	6.54	22.94	〃
13	6.50	15.62	1.72	3.30	10.58	76.31	1.54	1.03	1.3	0.31	6.27	21.18	〃
14	6.70	15.45	1.49	3.14	9.85	81.85	1.15	1.02	1.19	0.25	5.50	22.35	〃
15	6.70	14.56	1.69	2.83	10.59	78.23	1.39	1.01	1.28	0.31	6.19	20.59	〃
16	6.90	14.62	1.44	2.87	8.9	81.41	1.43	0.85	1.18	0.30	5.13	22.35	〃
17	6.70	15.37	1.57	3.24	13.22	77.23	1.21	1.13	1.40	0.15	7.76	35.38	〃
18	6.65	14.62	1.61	2.78	11.84	78.88	1.43	1.23	1.39	0.14	7.59	34.62	〃
19	6.95	14.86	1.76	2.85	11.61	80.54	1.28	1.07	1.07	0.33	6.86	21.76	〃
21	6.80	15.36	1.19	2.84	9.29	81.85	1.08	1.02	1.24	0.31	6.68	23.53	宜蘭
22	6.80	16.20	1.42	2.79	11.18	78.85	1.14	0.92	1.31	0.24	7.61	22.94	〃
23	6.75	15.48	1.42	3.02	11.03	80.31	1.34	1.13	1.29	0.3	7.01	21.76	〃
24	6.80	14.68	1.25	3.04	9.28	82.62	1.28	1.01	1.23	0.2	6.41	21.76	〃
25	6.75	16.2	1.47	2.68	11.26	80.21	1.56	1.03	1.36	0.23	7.4	21.76	〃
26	6.85	15.18	1.28	2.7	9.2	83.49	1.53	0.97	1.24	0.30	6.45	22.94	〃
27	6.90	15.59	1.54	3.32	12.86	78.25	1.25	1.08	1.57	0.2	9.07	36.15	〃
28	6.80	14.53	1.47	2.83	12.87	75.75	2.73	1.01	1.39	0.18	6.83	34.62	〃
29	6.80	14.37	1.57	2.99	11.05	80.08	1.87	0.85	1.44	0.19	7.03	22.94	〃
31	6.85	13.31	1.37	3.23	7.24	80.89	1.33	0.84	1.21	0.23	5.21	22.35	臺中
32	7.00	12.43	1.65	3.16	8.67	78.99	2.58	0.94	1.35	0.22	5.90	21.18	〃
33	6.75	12.79	1.67	3.12	9.12	72.65	1.73	1.1	1.46	0.34	5.8	21.18	〃
34	6.80	12.25	1.38	3.56	8.95	80.06	2.24	0.83	1.25	0.20	6.02	21,18	〃
35	6.95	13.41	1.83	2.98	10.31	76.36	2.02	0.89	1.37	0.34	7.47	21.18	〃
36	6.95	13.13	1.49	3.34	7.49	82.18	1.65	0.94	1.26	0.22	5.17	22.35	〃
37	6.80	13.48	1.60	3.15	11.68	79.98	1.45	1.00	1.53	0.18	8.24	36.92	〃
38	6.85	13.94	1.65	2.94	10.67	77.95	2.02	0.95	1.43	0.17	7.63	36.15	〃
39	7.10	12.47	1.65	3.14	9.27	77.82	1.48	0.94	1.41	0.26	6.49	21.18	〃
41	6.65	16.16	1.63	3.19	10.43	79.07	1.59	0.87	1.2	0.21	6.09	18.82	高雄
42	6.65	15.72	1.60	2.81	10.11	78.77	1.81	0.92	1.24	0.21	6.06	20.59	〃
43	6.60	16.33	1.7	3.19	10.64	79.33	1.80	0.98	1.25	0.26	6.10	18.24	〃

44	6.70	14.36	1.59	3.51	10.51	77.52	1.25	1.12	1.28	0.24	6.49	20.00	高 雄
45	6.70	14.81	1.70	2.80	10.01	81.31	1.42	1.07	1.39	0.24	6.63	18.82	〃
46	6.80	15.29	1.51	3.26	9.66	78.7	1.29	1.08	1.24	0.25	6.56	20.00	〃
47	6.70	15.81	1.68	3.13	12.16	77.76	1.04	1.08	1.25	0.16	7.36	33.08	〃
48	6.60	15.33	1.69	3.02	11.96	76.95	1.56	1.18	1.29	0.19	7.32	34.62	〃
49	6.85	15.29	1.84	3.20	10.63	77.05	1.00	1.08	1.35	0.19	7.32	21.18	〃
平均 Average	6.78	14.70	1.57	3.05	10.44	79.22	1.53	1.01	1.31	0.24	6.66	24.50	

*,**：PH 及水份係風乾物數值，顆粒澱粉係純澱粉中所佔百分比外，其他各成份均以烘乾物百分比表示之。

表 2. 民國61年一期作稻米（糙米）成份表

Table 2. The main constituents of Non-glutinous brown rice in 1972 (1st Crop)

編號 No.	* pH	水份 Moist.	灰份 Ash	脂肪 Fat	蛋白 Crude Protein	澱粉 Starch	還原糖 Red Sugar	可溶蛋白 Soluble Protein: 水溶 H_2O	鹽溶 NaCl	醇溶 EtOH	鹼溶 NaOH	** 顆粒澱粉 Amylose	產地 Locality
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
11	6.65	13.25	1.57	3.39	9.56	78.97	2.4	0.89	1.16	0.10	5.88	21.18	臺 北
12	6.60	13.04	1.66	3.42	9.43	77.75	2.49	0.94	1.10	0.10	5.97	21.77	〃
13	6.60	12.72	1.79	3.58	10.34	73.94	2.35	0.99	1.20	0.11	6.06	20.00	〃
14	6.70	13.22	1.63	3.90	9.66	75.12	2.40	1.10	1.05	0.10	5.78	20.00	〃
15	6.60	13.38	1.67	3.17	9.68	75.82	2.74	0.84	1.05	0.14	5.68	19.41	〃
16	6.60	13.09	1.61	3.60	9.54	79.06	2.14	0.94	1.05	0.10	6.19	20.59	〃
17	6.50	13.31	1.75	3.01	13.66	72.97	1.16	1.	1.26	0.09	7.99	33.15	〃
18	6.50	12.83	1.89	2.85	12.75	75.53	1.98	1.05	1.25	0.09	7.32	35.39	〃
19	6.70	12.57	1.83	3.4	10.11	75.14	2.21	0.94	1.09	0.09	5.73	17.06	〃
21	6.75	14.91	1.34	3.21	8.78	78.10	1.39	0.75	1.12	0.2	5.68	22.94	宜 蘭
22	6.75	14.17	1.50	3.15	9.45	78.87	2.30	0.8	1.17	0.20	6.16	24.12	〃
23	6.60	13.97	1.51	3.54	9.85	77.94	2.11	0.79	1.22	0.21	5.93	22.35	〃
24	6.70	14.88	1.42	3.5	8.56	75.14	2.10	0.91	1.07	0.19	5.35	22.94	〃
25	6.70	14.31	1.52	2.98	9.46	77.29	2.01	0.74	1.17	0.17	5.42	21.77	〃
26	6.70	14.22	1.38	3.21	8.82	76.45	1.47	0.8	1.12	0.19	5.42	22.94	〃
27	6.70	15.00	1.55	2.96	9.43	78.66	1.28	0.75	1.02	0.14	5.68	39.23	〃
28	6.65	14.67	1.57	2.83	9.4	76.73	1.94	0.75	1.07	0.14	5.66	36.15	〃
29	6.70	15.23	1.63	3.15	9.67	73.01	1.43	0.75	1.18	0.16	5.48	20.00	〃
31	6.50	14.10	1.37	3.13	8.59	78.13	1.86	0.74	1.06	0.11	5.52	23.53	臺 中
32	6.50	13.88	1.42	3.06	9.1	77.77	2.30	0.79	1.11	0.15	6.03	24.12	〃
33	6.40	14.23	1.53	3.38	9.96	74.91	2.01	0.90	1.22	0.19	6.69	23.53	〃

34	6.50	13.85	1.39	3.42	9.20	77.52	1.66	0.85	1.11	0.14	5.82	22.94	臺 中
35	6.45	15.10	1.46	2.90	8.59	79.53	2.49	0.75	1.07	0.16	5.69	24.12	〃
36	6.45	14.54	1.41	3.24	8.64	78.53	2.19	0.8	1.07	0.15	5.54	22.94	〃
37	6.50	14.58	1.57	2.92	11.20	77.44	1.39	0.8	1.12	0.11	6.72	39.23	〃
38	6.35	14.77	1.58	2.83	10.48	73.67	3.13	0.80	1.12	0.12	6.41	37.69	〃
39	6.70	13.17	1.62	3.22	8.81	79.12	1.21	0.84	1.10	0.19	5.67	20.00	〃
41	6.85	16.00	1.38	3.65	7.48	82.93	0.96	0.76	0.92	0.10	4.99	24.12	高 雄
42	6.85	15.3	1.59	3.48	8.28	83.64	1.19	0.91	0.97	0.10	5.49	25.29	〃
43	6.80	14.7	1.7	3.68	8.54	79.76	1.35	1.01	1.07	0.11	6.09	22.94	〃
44	6.90	15.02	1.46	3.95	7.4	83.45	0.94	0.91	0.86	0.10	4.83	23.53	〃
45	6.80	14.71	1.51	3.25	7.8	80.21	1.53	1.02	0.96	0.11	5.02	22.94	〃
46	6.85	14.03	1.4	3.76	7.42	79.45	1.20	0.85	0.95	0.10	4.56	24.12	〃
47	6.80	15.76	1.58	3.18	9.19	80.56	0.96	1.03	1.03	0.10	5.52	40.00	〃
48	6.75	15.29	1.65	3.11	8.71	78.25	1.29	0.86	0.97	0.10	5.38	37.69	〃
49	6.75	14.79	2.08	3.39	11.12	79.81	1.54	1.07	1.12	0.13	7.49	16.47	〃
平均 Average	6.65	14.24	1.57	3.29	9.41	77.81	1.81	0.87	1.09	0.13	5.86	25.53	

*.**：PH 及水份係風乾物數値，顆粒澱粉係純澱粉中所佔百分比外，其他各成份均以烘乾物百分比表示之。

上列表1.及表2.中之編號，其個位數係指示品種，即自 1 至 9 依順序代表臺中65號、臺中 186 號、關東51號、嘉南 8 號、臺北311號、高雄68號、臺中在來 1 號、臺中秈 2 號、Vato 等；十位數即表示出產地，在表中已有載明，仍依順序分別爲臺北、宜蘭（羅東）、臺中、高雄（屏東）等地區。茲爲便利比較，將表1.及表2.整理，即得表3.及表4.。

表 3　民國60年二期作不同品種及地區稻米（糙米）各種成份之平均數

Table 3. The means of constituents of different varieties of brown rice (2nd Crop, 1971) grown in different locations in Taiwan

項　目 Item	pH	灰份 Ash	脂肪 Fat	蛋白 Crude Protein	澱粉 Starch	還原糖 Red Sugar	可溶蛋白 Soluble Protein 水溶 H_2O	鹽溶 NaCl	醇溶 EtOH	碱溶 NaOH	顆粒澱粉 Amylose
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
臺中65號 Taichung No. 65	6.75	1.41	3.08	9.37	80.88	1.34	0.91	1.22	0.26	5.9	22.06
臺中186號 Taichung No. 186	6.78	1.61	2.92	10.27	79.37	1.71	0.96	1.3	0.25	6.53	21.91
關東51號 Kwantung No. 51	6.65	1.63	3.16	10.34	77.15	1.60	1.06	1.33	0.30	6.3	20.59
嘉南 8 號 Chianan No. 8	6.75	1.43	3.31	9.65	80.51	1.48	1.	1.24	0.22	6.11	21.32
臺北311號 Taipei No. 311	6.78	1.67	2.82	10.54	79.03	1.6	1.00	1.35	0.28	6.92	20.59
高雄68號 Kaohsiung No. 68	6.88	1.43	3.04	8.81	81.44	1.47	0.96	1.23	0.27	5.83	21.91
臺中在來 1 號 Taichung Native No. 1	6.78	1.6	3.21	12.48	78.30	1.24	1.07	1.44	0.17	8.11	35.38
臺中秈 2 號 Taichung Shen No. 2	6.73	1.61	2.89	11.83	77.38	1.94	1.09	1.37	0.17	7.34	35.00
Vato	6.93	1.71	3.05	10.64	78.87	1.41	0.98	1.31	0.24	6.92	21.77

	pH	Ash	Fat	Crude Protein	Starch	Red Sugar	H_2O	NaCl	EtOH	NaOH	Amylose
臺北地區 Taipei District	6.72	1.61	3.00	10.91	79.67	1.34	1.04	1.26	0.27	6.38	24.97
宜蘭地區 I-lan District	6.81	1.40	2.91	10.98	80.16	1.53	1.00	1.34	0.24	7.16	25.33
臺中地區 Taichung District	6.89	1.59	3.18	9.27	79.54	1.83	0.94	1.36	0.24	6.48	24.85
高雄地區 Kaohsiung District	6.69	1.66	3.12	10.68	78.5	1.42	1.04	1.28	0.22	6.66	22.82
總平均 Average	6.78	1.57	3.05	10.44	79.22	1.53	1.01	1.31	0.24	6.66	24.50

表4 民國61年一期作不同品種及地區稻米（糙米）各種成份之平均數

Table 4. The means of constituents of different varieties of brown rice (1st Crop, 1972) grown in different locations in Taiwan

項目 Item	pH	灰份 Ash	脂肪 Fat	蛋白 Crude Protein	澱粉 Starch	還原糖 Red Sugar	可溶蛋白 Soluble Protein				顆粒澱粉 Amylose
							水溶 H_2O	鹽溶 NaCl	醇溶 EtOH	碱溶 NaOH	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
臺中65號 Taichung No. 65	6.69	1.42	3.35	8.60	79.53	1.65	0.79	1.07	0.13	5.52	22.94
臺中186號 Taichung No. 186	6.68	1.54	3.28	9.07	79.51	2.07	0.86	1.09	0.14	5.91	23.83
關東51號 Kwantung No. 51	6.60	1.63	3.55	9.68	76.64	1.95	0.93	1.18	0.16	6.19	22.21
嘉南8號 Chianan No. 8	6.70	1.47	3.69	8.71	77.81	1.77	0.94	1.02	0.13	5.44	22.35
臺北311號 Taipei No. 311	6.64	1.54	3.07	8.88	78.21	2.19	0.84	1.06	0.14	5.45	22.06
高雄68號 Kaohsiung No. 68	6.65	1.45	3.45	8.60	78.37	1.75	0.85	1.05	0.14	5.43	22.65
臺中在來1號 Taichung Native No. 1	6.63	1.61	3.02	10.87	77.41	1.2	0.89	1.11	0.11	6.48	38.65
臺中秈2號 Taichung Shen No. 2	6.56	1.67	2.90	10.34	76.04	2.08	0.86	1.10	0.11	6.19	36.73
Vato	6.71	1.79	3.29	9.93	76.77	1.6	0.90	1.13	0.14	6.09	18.38
臺北地區 Taipei District	6.61	1.71	3.37	10.53	76.03	2.21	0.97	1.14	0.10	6.29	23.51
宜蘭地區 I-lan District	6.69	1.49	3.17	9.27	76.91	1.78	0.78	1.13	0.18	5.64	25.83
臺中地區 Taichung District	6.48	1.48	3.12	9.4	77.40	2.03	0.81	1.11	0.15	6.01	26.46
高雄地區 Kaohsiung District	6.82	1.59	3.49	8.44	80.9	1.22	0.94	0.98	0.11	5.48	26.34
總平均 Average	6.65	1.57	3.29	9.41	77.81	1.81	0.87	1.09	0.13	5.86	25.53

四、討　論

由表3.及表4.，吾人不難看出省產在來米即臺中在來1號及臺中秈2號，其蛋白量特別高，而顆粒澱粉量亦相對的異常高；另一方面所謂蓬萊米，包括純日本種粳米在內，雖然其顆粒澱粉量低，但同時蛋白含量亦低，故稻米品種之品質特性有明顯的差異存在。

一般而言，在來秈種之特色為pH低，灰份高，脂肪低，蛋白高而顆粒澱粉比亦高等；然而在美國秈種Vato即發現pH高而蛋白高，顆粒澱粉則較低，一方在日本粳種關東51號却相反的為pH低，蛋白高而顆粒澱粉則較低等，故早年所謂pH可為米質指標之說，似尚有問題（7）。

在蓬萊米中，吾人可認出臺中186號、臺北311號等，連帶日本粳米關東51號，其蛋白含量較高，

然而，此似與其係早熟品種有關，而在成份上即發現其還原糖含量特高。

關於地方性環境因素之影響，乃略見北部產地之蛋白量一般較高，而在南部一期，中部二期作之蛋白量預想外之低。就顆粒澱粉比而言，北部之一期，南部之二期作較低。就整個分析資料而言，環境因素對稻米成份之影響，作用似並不大。

至於一、二期作各項成份之差異，則發現二期作蛋白量較高外，其他各成份如脂肪、還原糖及顆粒澱粉比等一期作概較二期作爲高（末一項Vato例外），但其差距除直接還原糖外均極微小。

末節，可溶蛋白中營養上最爲重要之水溶性蛋白劃分，即Albumin之含量（8），在本次試驗乃一反既往，獲得在來米中之含量較高（特別在二期作），但，如查其在粗蛋白中所佔比率，即僅爲9%左右，尙不及嘉南8號、高雄68號及關東51號等之所佔比率高至10%以上，可見在來米較蓬萊米米質爲差。

由上述各節，衡量稻米中蛋白之量與質及澱粉組成比率等，可獲一結論，即省產稻米中嘉南8號及臺北311號等育成品種之品質爲優，而外來品種即關東51號及 Vta 等品種，其品質、營養均屬優異；但後二者在產量上尙有問題，仍待改進利用。

玆爲便利比較，列一稻米成份對照表於後供爲參考。

表5　稻米（糙米）重要成份對照表

Table 5. A comparative list on the principal constituents of brown rice

項目 Item	PH		灰份 Ash		脂肪 Fat		蛋白 Cr. Pratein		還原糖 Red. Sugar		顆粒澱粉 Amylose		水溶蛋白 Albumin	
	1971 II	1972 I	1971 II	1972 I	1971 II	1972 I	1971 II	1972 I	1971 II	1972 I	1971 II	1972 I	1971 II	1972 I
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
日本稉稻 Japonica rice	6.73	6.66	1.55	1.53	3.05	3.39	9.99	9.12	1.55	1.89	21.52	22.99	0.98	0.86
蓬萊雜稱 Penglai hybrid	6.80	6.66	1.51	1.49	3.06	3.40	9.67	8.73	1.52	1.90	21.27	22.35	0.99	0.88
印度秈稻 Indica rice	6.81	6.63	1.64	1.69	3.05	3.07	11.65	10.38	1.53	1.63	30.72	31.25	1.05	0.88
臺北 Taipei	6.72	6.61	1.61	1.71	3.00	3.37	10.91	10.53	1.34	2.21	24.97	23.51	1.04	0.97
宜蘭 I-lan	6.81	6.69	1.40	1.49	2.91	3.17	10.98	9.27	1.53	1.78	25.38	25.83	1.00	0.78
臺中 Taichung	6.89	6.48	1.59	1.48	3.18	3.12	9.27	9.4	1.83	2.03	24.85	26.46	0.94	0.81
高雄 Kaohsiung	6.69	6.82	1.66	1.59	3.12	3.49	10.68	8.44	1.42	1.22	22.82	26.34	1.04	0.94
總平均 Average	6.78	6.65	1.57	1.57	3.05	3.29	10.44	9.41	1.53	1.81	24.50	25.53	1.01	0.87

五、摘要

民國六十年二期及六十一年一期作，在臺北等四地栽培臺中65號等水稻稉（秈）米九品種，就收穫物糙米進行品質、營養有關成份之分析測定，所得結果如表1.及2.。

地方試驗成績顯示本省在來秈米雖其蛋白含量高，但同時其顆粒澱粉比亦異常的高，在品質上仍頗有遜色。一方所謂蓬萊稉米，除早熟品種之蛋白含量較高外，其他一般蓬萊稉米之蛋白量僅9%（

無水物百分比，N×6.25），其營養價值較差。

地方環境因素對米之品質、成份雖具有相當影響，大體而言，其作用不大，仍以品種間之差異爲主。

綜合全般成績，吾人就蓬萊米中可指出嘉南八號爲優良品種；外來種則日本粳米關東51號及美國秈米 Vato 兩品種同爲特優品種，但這些外來種在產量上尚有問題，仍待改進後始能利用。

六、參考文獻

（1）林秉湊等：農業研究，Vol.18, No.2, PP.30～36 (1969).

（2）林秉湊等：農業研究，Vol.20, No.3, PP.31 (1971).

（3）永原、岩尾：食品分析法，PP.78,86,93,103,118 (1962).

（4）東大農化教室：實驗農藝化學，下卷，PP.639 (1963).

（5）林秉湊等：農業研究，Vol.18, No.2, PP.37 (1969).

(6) B.O. Juliano *et al.*: Cereal Chemistry, Vol.43, No.2, PP.146 (1964).

（7）中川、二國、吉川：榮養學，PP.566 (1955)

(8) 1971 Annual Report IRRI, Chemistry, PP.7, 11 (1972).

STUDIES ON THE VARIETAL CHARACTERISTICS OF RICE IN QUALITY (II)

by

P. C. Lin, L. F. Lin & S. T. Chow

Summary

For the purpose of studying the effects of varieties and environments on chemical constituents of rice, an experiment was carried out in four locations, Lotung, Taipei, Taichung and Pingtung from 1971 second crop to 1972 first crop.

Nine rice varieties consisted of three varieties, each of the Japonica, Penglai hybrid and Indica rice, were used and chemical analyses were made on the brown rice. The results were shown in Table 1 and 2.

It was found that the native rice (two varieties) was inferior in quality as high in amylose content, whereas, the so called Peng-lai rice (five varieties) was less in nutritive value as low in protein content (9.05% on oven-dry basis, N×5.95). It was noted that some early rices of Japonica type, including the Penglai hybrids, had higher protein and reducing sugar as compared with the ordinary Japonica rices. However, these varieties of good quality were not able to be used in commercial production because of its low yielding ability.

There was no significant effects of environments on chemical constituents, the variety was the principal source of variation.

From the chemical data obtained, the variety Chianan No.8 was considered as a superior variety both in quality and nutrition. It was also found that the exotic varieties, Kwantung No.51 and Vato seemed to be very promising materials in breeding for quality.

光線對水稻 Tungro 病毒之傳播影響[1]

朱　啓　魯[2]

水稻 Tungro 病係由多面形 (Polyhedral) 病毒所引起，其在菲律賓之確切記載日期已不可考。菲律賓國際稻米研究所於1963年由世界各地搜集之許多水稻品種於其試驗場作觀察試驗，發現日本型水稻最易罹病。Rivera及 Ou 氏[14]於1965年報告，本病係由臺灣黑尾浮塵子 (*Nephotettix impicticeps* Ishihara) 所傳播。翌年 (1966) Ling[9]氏證明病毒病原體在媒介昆蟲體內係非永久性存在 (Nonpersistence) 。本病之發生在菲律賓日趨嚴重，有些地區栽植農藝性狀良好但易罹病之品種，致引起 Tungro病之嚴重發生而使水稻產量大減。

在泰國本病稱爲水稻 "Yellow-orange leaf" 病。於1966年時，估計有六十六萬公頃之水稻受害[7]。 Tungro 病毒及其類似之病害如 Penyakit merah, yellow-orange Leaf 及 Leaf yellowing 先後據印度[6]，印度尼西亞[15]，馬來西亞[13]，巴基斯坦[12]，菲律賓[14]及泰國[20]報告，顯示在不同國家，其媒介昆蟲之傳播病毒病能力也不一致，在馬來西亞，其最高之帶毒昆蟲傳播率爲88%，菲律賓83%[14] 而在印度則爲79%[6]。其傳播率不同之眞正原因雖不十分明瞭，但部份原因可能由於環境因子使然，因此等國家位於不同之經緯度而具有不同之氣象條件。

環境因子對植物體在接種前、接種期以及病害之進展方面都具有深切之影響[11] 。對植物罹病性具影響力之環境因子計有營養、水份、光線、溫度及接種之時間等，由於環境因子對水稻 Tungro 病傳播影響方面之資料缺乏，今先就光線方面探討其對媒介昆蟲在獲毒及接種方面對水稻 Tungro 病之傳播影響。

一、材料及方法

A．栽植供試稻苗：將無病而發芽力高之臺中在來1號水稻種子播於育苗箱中，俟其生長達1～2葉片時，供作接種材料。

B．飼養昆蟲：健康而未帶毒之臺灣黑尾浮塵子 (*N. impicticeps*) 飼於養蟲箱中，以培育健全，約一個月左右之水稻作飼料，並每兩日換一次新鮮水稻。

C．獲毒飼養：將健康未帶毒之臺灣黑尾浮塵子 (*N. impicticeps*) 置於罹 Tungro 病之病株上，外面罩以圓形大小爲 8.5×32 cm 之 Mylar 氏籠，飼食一定期間。

D．接種飼養：稻苗生長達1～2葉片時，個別置入 18×150mm 之試管中，並傾入少許自來水，每管中移入一隻帶毒之昆蟲，管口蓋以多孔之塑膠蓋，該昆蟲飼食一定之期間，然後移去昆蟲，將稻苗移置於5吋之缽中，每缽種植10株幼苗，接種之幼苗於2週後調查 Tungro病之發病狀況。

E．光線對 Tungro 病傳播影響之測定：將培育之健全幼苗分爲二組，一組以帶毒之昆蟲在光度爲2,000Lux，溫度爲30°C 時接種12小時，另一組幼苗則蓋以二層黑布，而於遮光狀況下接種，接種時間及溫度與前者同。接種後之幼苗再移植於5吋之缽中，每缽種植10株幼苗，二週後調查其發病狀況。

F．光線素因 (Predisposition) 效應對 Tungro 病之影響：以二組健康之幼苗置於 21°C 及 4,000 Lux之生長室中，一組處理1天，另一組處理2天，蓋以二層黑布之幼苗也同樣處理1天及2天以作對照，處理後之幼苗以帶毒昆蟲接種24小時，然後移植於5吋之缽內，置放溫室中，並於2

本文係在菲律賓大學碩士論文之一部份　　1.試驗報告農試字第六〇四號　　2.臺灣省農業試驗所技佐

週後觀察其發病率。

二、試驗結果

(一)光線對 Tungro 病傳播之影響

媒介昆蟲之傳播率在 2,000 Lux 光度時爲86.3%,較遮光處理之傳播率(81.8%)略高(表一)。另一處理當光度爲 4,000 Lux ,並接種24小時,則媒介昆蟲之傳播率爲55.2%,而遮光處理者則爲 51.3%,顯示 Tungro 病毒病之傳播率在光照處理時較遮光處理略高。然而昆蟲之傳病日數(Number of disease-transmitting days) 及其壽命,在光照處理時較遮光處理爲低(表二)。

表一、遮光及光照處理在30°C時帶毒昆蟲之傳播率

接種時間	光度處理	接種昆蟲數	昆蟲傳病率(%)※(平均)
7:00~19:00 (12小時)	遮光	76	78.9
	光照 2000 lux	80	85.0
18:30~6:30 (12小時)	遮光	78	84.6
	光照 2000 lux	80	87.5
平均	遮光	77	81.5
	光照 2000 lux	80	86.3

※ 係二次實驗平均值

表二、遮光及光照處理於21°C及4000 Lux光度下對帶毒昆蟲傳播能力之影響

接種環境	接種昆蟲數	昆蟲傳病率(%)	傳播日數	壽命*(天)
遮光	33	51.3	1.60	4.2
光照 (4,000 lux)	39	55.2	1.33	4.0

* 在五天中之壽命

(二)遮光及光照處理對幼苗罹病性之影響

水稻(臺中在來1號)幼苗在接種前1日遮光處理之結果,其發病率爲47.2%,而在 4,000 Lux 光度下處理時,其發病率則爲60.6%,顯示幼苗經遮光處理後,其發病率較光照處理爲低;易言之,光線有助於水稻 Tungro病之傳播。同時於接種前2日以同樣光度處理之結果,亦獲得類似之趨勢(表三)。此種結果,亦顯示於接種前增長幼苗光照處理之時間,可增高其對 Tungro病之罹病率。

表三、接種前光線處理對水稻幼苗罹病性之影響

接種前處理日期	處理環境	接種幼苗數	發病百分率（%）*
1 日	遮光	115	47.2
	光照 (4,000 Lux)	117	60.6
2 日	遮光	114	58.8
	光照 (4,000 Lux)	118	71.2

* 係三次實驗平均值

三、討　論

由眞菌、細菌及線蟲所引起之植物病害，其寄生生理包括二種生物，即寄主及病原菌[19]。然而在昆蟲傳播之植物病毒病方面，其病害之發育則關連於三種生物之互相影響，即寄主、媒介昆蟲及病毒。當媒介昆蟲於寄主植物上獲毒及接種時將受到環境因子之影響，同時當病毒導致寄主發病時，則寄主植物在被病毒感染前或感染後，環境因子均很明顯的影響病害之發育。許多環境因子中，其影響病毒之發育及季節性病毒之發生等，光線似乎扮演重要之角色。許多學者，於病毒接種前及接種後，探討光線對植物罹病性之影響，發現遮光可增加植物之罹病性，但亦有遮光處理後減低罹病性者。唯光線對浮塵子取食性之影響如何？尚待研究。本研究顯示於 2,000～4,000 Lux 光度及遮光處理植物與媒介昆蟲行接種時，其傳病率間之差異不甚顯著，遮光期之較短或較長，及在不同光度下行接種試驗結果，臺中在來1號之幼苗在罹病性上產生相似之反應。另一試驗係將寄主植物分別在接種前1天及2天先行遮光及光照處理，結果不論1天或2天處理，均顯示在光度爲 4,000 Lux 時，稻苗之罹病率較遮光處理爲高，此顯示水稻 Tungro病在光度强時，其罹病性亦高。其原因可能由於光線强則光合作用高而養份充足，有利於 Tungro病之發育，或光度强時其抑制病毒物質遭到破壞，也許光度强時有利於病毒之侵入。然而由於試驗技術上之困難， Tungro病毒之理化性質尚不十分明瞭，因而光線對 Tungro病傳播影響之解釋，僅能憑藉推論。此種推論有待進一步之證實。

四、摘　要

1. 在遮光及以2,000到 4,000 Lux 光度下，以帶毒昆蟲行病毒病接種時，不論白天或夜晚接種，其對傳病昆蟲之百分率均無甚影響，同時在遮光及光度爲 4,000 Lux環境下對媒介昆蟲之傳病日數及其壽命亦無顯著之影響。
2. 不論在接種 Tungro 病毒前1天或2天，以光線處理寄主植物，均顯示在 4,000 Lux光度下其發病百分率略較遮光處理者爲高。
3. 於病毒接種前延長以光線處理寄主植物之時間，則可稍微增加其對 Tungro 病毒之罹病性。

LITERATURE CITED

1. BAWDEN, F. C. and F. M. ROBERTS. 1947. The influence of light intensity of plants to certain viruses. Ann. Appl. Biol. 34 : 286-296.
2. BAWDEN, F. C. and F. M. ROBERTS. 1948. Phytosynthesis and predisposition of plants to infection with certain viruses. Ann. Appl. Biol. 35 : 418-428.
3. BRADLEY, R.H. E. 1952. Studies on the aphid transmission of a strain of herbane mosaic virus. Ann. Appl. Biol. 39 : 78—97.

4. ENDO, R. M. 1957. The effect of shading and of temperature upon the expression of symptom in cereals infected with barley yellow dwarf virus. Phytopathology. 47 : 520 (Abstr.)

5. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. 1963. Annual Report 1963. Los Banos, Philippines. 199p.

6. JOHN, V. T. 1968. Identification and characterization of tungro, a virus disease of rice in India. Plant Dis. Rep. 52 : 872—875.

7. LAMEY, H. A., P. SURIN, S. DISTAPHORU, and L. WATHANAKUL. 1966. The epiphytotic of yellow orange leaf disease of rice in 1966 in Thailand. FAO Plant Prot. Bull. 15 : 67—69.

8. Lamey, H. A., P. SURIN, and J. LEEUWANGH. 1967. Transmission experiments on the tungro virus in Thailand. Int. Rice Comm. Newslett. 16 (4) : 15—19.

9. Ling, K.C. 1966. Nonpersistence of the tungro virus of rice in its leafhopper, *Nephottix impictices*. Phytopathology. 56 : 1252—1256.

10. LING, K. C. 1969. Transmission of rice viruses in Southeast Asia. P. 139—153. In the virus diseases of the rice plant. Johns Hopkins Press, Baltimore.

11. MATTHEWS, R. E. F. 1970. Plant Virology. Academic Press, New York, 778p.

12. NUQUE, F. L. and S. A. MIAH. 1969. A virus disease resembling tungro in East Pakistan. Plant Dis. Rep. 53 : 888—890.

13. OU, S. H., C. T. RIVERA, S. J. NAVARATNAM, and K. G. GOH. 1965. Virus nature of penyakit merah disease of rice in Malaysia. Plant Dis. Rep. 49 : 778—782.

14. RIVERA, C. T., and S. H. OU. 1965. Leafhopper transmission of "tungro" disease of rice. Plant Dis. Rep. 49 : 127—131.

15. RIVERA, C. T., S. H. OU, and D. M. TANTERE. 1968. Tungro disease of rice in Indonesia. Plant Dis. Rep. 52 : 122—124.

16. SYLVESER, E. S. 1953. *Brassica nigra* virus transmission. Phytopathology. 43 : 209—214.

17. SYLVESTER, E. S. 1955. Lettuce mosaic virus transmission by the green peach aphid. phytopathology. 45 : 357—370.

18. TING, W. P. and S. PARAMSOTHY. 1970. Studies on penyakit merah disease of rice. I. Virus-vector interaction. Malaysian Agr. J. 47 : 290—298.

19. WALKER, J. C. 1957. Plant pathology. McGraw Hill Book Co., New York. 707p.

20. WATHANAKUL, L. and P. WEERAPAT. 1969. Virus disease of rice in Thailand. P. 78—85. In the virus diseases of the rice plant. Johns Hopkins Press, Baltimore.

21. YASUO, S. and M. ISHII. 1960. Influence of light intensity in the early stage of paddy field on the occurrence of rice stripe and dwarf disease/in Japanese/Ann. phytopathol. Soc. Japan. 25 : 237. (Abstr.)

EFFECT OF LIGHT ON TRANSMISSION OF RICE TUNGRO DISEASE

by

C. L. Chu

SUMMARY

1. Dark and light intensities of 2,000 to 4,000 lux had relatively no effect on infective insects during inoculation feeding regardless of the duration of inoculation. Darkness and light intensity of 4,000 lux likewise had no significant influence on the rate of infection-transmitting days, nor on life span of the vector.
2. The percentage of infected seedlings was considerably higher under a light intensity of 4,000 lux than those under darkness in both the 1—day and 2—day predisposing treatments.
3. Increasing the duration of exposure of young seedlings to light before inoculation slightly increases their susceptibility to the tungro virus.

PERSISTENCE OF RICE AND COTTON HERBICIDES IN SOILS [1]

W. L. Chang [2]

INTRODUCTION

In Taiwan, handweeding has been a standard method of controlling weeds in rice until 1966 when a number of herbicides became available to rice growers (Chang, 1967). Due largely to the soaring cost of labors caused by the rapid industrial development, chemical control practice has become increasingly popular among rice farmers. As a result, the acreage of chemical weed control has rapidly increased from 485 ha in 1966 (Chang, 1969) to 123,496 ha in 1972, (Chang, 1973) an impessive increase of 250 times in 7 years. It appears that in the next few years, traditional handweeding will be gradually replaced by herbicides for the control of weeds in rice.

With widespread and repeated use of herbicides in rice, questions have often been posed as to the movement and the length of time these herbicides remain toxic in soil. The soil is an area of our environment which may be seriously affected by the application of herbicides. However, very little information is available at the present moment on the persistence of herbicides in paddy soils. In the field bioassays, Chang (1972) found that herbicides residues did not appreciably affect the infestation of weeds and the growth of rice in the succeeding crop. Problems generally arise when insufficient information is available to ascertain the behavior and eventual fate of the herbicides. Therefore, it is important that the residual life of the compound should be made clear in order that the herbicide can be used safely and effectively.

Farmers in Taiwan grow a short—duration crop between two rice crops on the same piece of land in summer or in winter. This intensive crop production system may render the problem of herbicides residue more complicate to handle. It may be desirable, therefore, to have a herbicides which persists long enough to provide control of weeds for a full season of rice crop, but not too long to affect the suceeding upland crops which are sensitive to such materials. This investigation was undertaken to determine the effect of herbicides residues in the soil on crops normally grown in rotation with rice.

MATERIALS AND METHODS

This investigation was conducted in the screenhouse of the Chiayi Agricultural Experiment Station in November, 1971. Soil samples were collected from three locations in

This experiment was supported in part by the National Science Council (NSC) and the Joint Commission on Rural Reconstruction (JCRR) under the project number of 72—A11—A—2228 (NSC).

1. Series No. (Q) 605.

2. Agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI.

Chianan area for crop bioassays. Paddy soils were sampled from the experimental farms of the Chiayi Branch station of the Tainan District Agricultural Improvement Station (DAIS) and the Chiayi Junior College of Agriculture (JCA). Cotton soils were obtained from the experimental farm of the Tainan Fiber Crop Experiment Station (FCES). The chemical and physical properties of these soils are presented in Table 1.

Table 1. Chemical and physical properties of four soils*.

Soil site	Crop grown	Herbicide applied	Soil texture	PH	Organic matter (%)	Available P_2O_5 (kg/ha)	Available K_2O (kg/ha)
Chiayi Branch Station Tainan DAIS	Rice	5% Machete G 30 kg/ha	Loam	6.0	3.0	Higher than 200	152
		8.7% MO—401 G 30 kg/ha	Loam	7.3	3.1	Higher than 200	142
		7% TOK G 30 kg/ha	Loam	6.9	3.0	Higher than 200	154
		13% Saturn—M G 30 kg/ha	Loam	6.2	3.3	Higher than 200	169
		Non--treated control	Loam	8.0	2.0	Higher than 200	Higher than 400
Chiayi Junior College of Agriculture	Rice	5% Machete G 30 kg/ha	Silt loam	7.8	1.9	200	178
		8.7% MO—401 G 30 kg/ha		7.5	1.7	165	164
		7% TOK G 30 kg/ha		7.8	1.8	Higher than 200	183
		Non--treated control		7.8	1.8	Higher than 200	195
Tainan Fiber Crop Experiment Station	Cotton	49% Butisan EC 8 l/ha	Sandy loam	6.5	1.5	573	320
		49% Butisan EC 10 l/ha	Sandy loam	6.8	1.5	573	371
		42.3% Herban—M EC 6 l/ha	Sandy loam	6.7	1.4	573	666
		Non--treated control	Sandy loam	6.9	1.4	573	345

*Soil analysis was made by the Tainan District Agricultural Improvement Station.

Each soil site received one application of herbicides in the second crop (rice) or fall planting (Cotton) of 1971 except one plot in the Chiayi Branch Station, Tainan DAIS which was continuously treated with TOK for the last three years. The soil samples were collected approximately five months after the application of herbicides. The herbicides used in the Chiayi Branch Station, Tainan DAIS included 2,4—dichlorophenyl ether (TOK), S—(4—chlorobenzyl)—N—diethyl thiolcarbamate+2,4,6—trichlorophenyl—4—nitrophenyl ether (Saturn—M), N—(butoxymethyl)—2—chloro-2′ 6′—diethyl acetanilide

(Machete), and 2, 4, 6—trichlorophenyl—4—nitrophenyl ether+2—methyl—4—chlorophenoxyacetic acid (MO—401). The rice farm of the Chiayi JCA was treated with granular TOK, Machete and MO—401. The cotton field of the Tainan FCES was applied with Prynachlor (2—chloro—N—propynyl) —acetanilide (Butisan) and Norea 3—(hexahydro—4, 7—methanoindan—5yl)—1—dimethylurea+monosodium acid methanearsonate (Herban—M). Untreated soil samples were also collected from each soil site for comparison.

Soil samples were taken from the upper 10 cm of each field plot. The soil samples were air—dried, ground and thoroughly mixed. A sample of soil weighing 500g was taken and placed in a 4—inch diameter clay pot. Ten to 20 seeds or cuttings of bioassay plants were planted in each pot depending on the size of seeds. The stand was thinned to 5 to 10 most unifrom plants one week after emergence. Bioassay indicators included barnyard grass, rice, wheat, corn, sorghum, flax, rape, radish, and sweet potato for paddy soils while only rice was used for cotton soil. Assays were conducted separately for each soils site. The experimental design for rice soils was a split—plot arrangement of treatments in a randomized complete block. The main plot treatments were bioassay inddicators while herbicides constituted subplot treatments. For cotton soil, a randomized complete block design was employed. All treatments were replicated three times.

Barnyard grass and rice was continuously flooded with shallow water during the growing period while the other upland crops were watered periodically as needed to maintain adequate moisture for crop growth. No fertilizer was, however, applied. Approximately 30 days after planting, all living plants were harvested. The length of each plant was measured and recorded for the calculation of average plant height. The fresh weight of the plants was taken immediately after harvest. The plant samples were then dried 24 hours at 70°C for the measurement of dry weight. An analysis of variance was computed on all bioassay data. Differences among treatments were tested with Duncan's multiple range test at the 5% level of significance.

RESULTS AND DISCUSSION

Persistence of Rice Herbicides in Soils

The bioassay data from soil of the Chiayi Branch Station of Tainan DAIS are presented in Table 2. It was observed that bioassay indicatore in soil treated with rice herbicides generally grew taller than those grown in untreated clean soil. Differences in plant height among herbicide treatments were, however, not significant for all bioassay indicators with the exception of wheat and rape. Similarly, the fresh and dry weights of bioassay indicators in soils treated with herbicides were also heavier than those grown in soil of untreated control. Differences in fresh weight among herbicide treatments were significant only for barnyard grass, wheat, and rape but the dry weight of all bioassay indicators reached a level of significance except for rice and flax. The poor initial growth of most bioassay crops in the untreated clean soil of the Chiayi Branch station, Tainan DAIS could be ascribed to its lower organic matter content (Table 1).

Table 2. Growth of bioassay plants in paddy soils from the Chiayi Branch Station, Tainan DAIS that received one application of herbicides in the second crop of 1971.

Trait	Herbicide treatment	Barnyard grass	Rice	Wheat	Corn	Sorghum	Flax	Rape	Radish
Plant height (cm)	Machete	29.8^{a*}	31.6^{a}	46.5^{b}	43.1^{a}	7.7^{a}	18.6^{a}	13.1^{ab}	17.0^{a}
	MO—401	23.3^{a}	24.8^{a}	48.8^{b}	42.1^{a}	10.9^{a}	17.5^{a}	12.2^{bc}	16.1^{a}
	TOK	25.2^{a}	30.1^{a}	52.6^{a}	36.7^{a}	9.1^{a}	19.5^{a}	11.4^{c}	16.1^{a}
	Saturn—M	28.4^{a}	30.7^{a}	48.1^{b}	37.7^{a}	8.6^{a}	18.0^{a}	14.1^{a}	17.5^{a}
	Untreated control	26.1^{a}	23.9^{a}	46.4^{b}	40.4^{a}	8.5^{a}	15.3^{a}	9.0^{d}	14.5^{a}
Fresh weight (g/plant)	Mechete	1.82^{ab}	1.03^{a}	2.77^{b}	7.67^{a}	0.50^{a}	0.45^{a}	3.46^{ab}	6.90^{a}
	MO—401	0.89^{bc}	0.45^{a}	3.78^{a}	6.08^{a}	0.49^{a}	0.49^{a}	3.99^{ab}	5.80^{a}
	TOK	0.95^{bc}	0.57^{a}	3.61^{a}	5.47^{a}	0.49^{a}	0.56^{a}	2.90^{b}	5.70^{a}
	Saturn—M	2.28^{a}	0.76^{a}	2.61^{b}	6.54^{a}	0.46^{a}	0.54^{a}	5.11^{a}	6.89^{a}
	Untreated control	0.71^{c}	0.52^{a}	2.80^{b}	6.24^{a}	0.23^{a}	0.37^{a}	1.61^{c}	3.79^{a}
Dry weight (g/plant)	Machete	0.27^{ab}	0.23^{a}	0.71^{bc}	1.19^{a}	0.17^{a}	0.09^{a}	0.50^{a}	0.67^{a}
	MO—401	0.15^{b}	0.13^{a}	0.85^{ab}	0.97^{a}	0.17^{a}	0.11^{a}	0.51^{a}	0.53^{ab}
	TOK	0.17^{b}	0.17^{a}	0.92^{a}	0.88^{a}	0.13^{ab}	0.13^{a}	0.44^{b}	0.55^{a}
	Saturn—M	0.37^{a}	0.22^{a}	0.74^{bc}	1.06^{a}	0.14^{a}	0.11^{a}	0.67^{a}	0.63^{a}
	Untreated control	0.13^{b}	0.15^{a}	0.66^{c}	0.88^{a}	0.09^{b}	0.06^{a}	0.22^{c}	0.33^{b}

*Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

In the soils from the Chiayi Junior College of Agriculture, plant height of bioassay indicators in soils treated with rice herbicides appeared similar to that grown in the untreated clean soil (Table 3). Differences in plant height among herbicides treatments were not significant for sweet potato, wheat, and rape. However, radish grown in the soil of untreated control was significantly shorter than that grown in soils treated with Machete and MO—401. The fresh and dry weights of bioassay indicators in soils treated with rice herbicides were also similar to those grown in the untreated clean soil. Differences in both fresh and dry weights among herbicides treatments all failed to attain significance for the bioassay indicators.

Table 3. Growth of bioassay plants in paddy soils from the Chiayi junior College of Agriculture that received one application of herbicides in the second crop of 1971.

Trait	Herbicide treatment	Sweet potato	Wheat	Rape	Radish
Plant height (cm)	Machete	15.1 a*	29.8 a	12.7 a	19.0 a
	MO—401	16.4 a	31.7 a	11.4 a	18.3 a
	TOK	14.7 a	32.5 a	9.5 a	16.5 b
	Untreated control	17.1 a	31.7 a	10.8 a	16.9 b
Fresh weight (g/plant)	Machete	5.90 a	0.93 a	1.61 a	3.79 a
	MO—401	6.85 a	0.78 a	1.67 a	3.81 a
	TOK	7.03 a	1.03 a	1.22 a	2.83 a
	Untreated control	7.33 a	0.83 a	1.62 a	3.00 a
Dry weight (g/plant)	Machete	1.13 a	0.24 a	0.23 a	0.44 a
	MO—401	1.37 a	0.22 a	0.20 a	0.41 a
	TOK	1.38 a	0.31 a	0.16 a	0.35 a
	Untreated control	1.45 a	0.23 a	0.21 a	0.34 a

*Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

It was observed that bioassay indicators such as barnyard grass, rice, and several upland crops were not affected by the herbicide residue approximately five months after the initial application. This indicates that one application of granular Machete, MO—401, TOK or Saturn—M at rates necessary to provide adequate control of weeds in the second crop of rice does not persist in amounts toxic to the growth of succeeding crops. The results of this screenhouse bioassays agreed with those of field bioassays conducted in the first crop of 1972 which showed that the application of herbicides in the second crop of 1971 did not cause any harmful effect on the infestation of weeds and the growth of rice in the first crop of 1972 (Chang, 1972). The absence of harmful residual effect of herbicides also indicates that most upland crops could probably be grown safely in rotation with rice. Thus, continuous use of herbicides in rice is not likely to bring a dramatic change in the current cropping system for the foreseeable future.

The finding that bioassay indicators grew without injury in TOK treatment of the Chiayi Branch Station, Tainan DAIS was highly encouraging. Soil samples were collected from the plot which was continuously treated with TOK for the last three years or six

crops. The normal growth of bioassay indicators in this soil clearly demonstrates that there is no residue build-up in the soil from the repeated application of granular TOK in transplanted rice. This may partly explain the reason why up to the present time, no evident residual toxicity of TOK has been detected on rice or upland crops grown in rotation with rice even though it has been used continuously as a preemergence herbicide for transplanted rice since 1966 (Chang, 1967). It appears unlikely, therefore, that continuous usage of rice herbicides will create a serious residue problem for the transplanted rice.

Factors which influence the disappearance of herbicides in soils include leaching, fixation by soil colloides, microbial decompsition, volatilization, chemical reaction, photodecomposition, and absorption by plants (Sheets and Danielson, 1960). These factors responsible for herbicide disappearance can be influenced by various environmental factors. For example, the amount, frequency, and intensity of rainfall have been shown to be important factors in soil longevity of herbicides (Hartley, 1964) since moisture affects every mode of herbicide dissipation. Also, herbicide breakdown by biological and nonbiological means has been found to decrease with reduced soil temperature. In Taiwan, frequent rainfall and high temperature are usually available for rice growth especially in the second crop of rice. Sufficient supply of irrigation water is also available for the continuous flooding of rice field during the important growing stages of rice. It appears that the abundant supply of water and high temperature may greatly enhance the process of herbicide degradation in rice soils. Thus, herbicide carryover in soil in a from toxic to crop plant is likely to be less serious in the wet paddy field than in the dry upland field.

Persistence of Cotton Herbicides in Soil

The fresh and dry weights of rice plants grown in soil samples of the Tainan Fiber Crop Experiment Station are given in Table 4. It was observed that both the fresh and dry weights of rice plants grown in soils treated with cotton herbicides Herban—M and Butisan were heavier than those of untreated control. Differences in fresh and dry weights among herbicide treatments were, however, not significant. Obviously, residues from one application of these two commercial cotton herbicides do not affect the growth of rice planted approximately five months after the treatment. This indicates that rice can be grown rather safely in rotation with cotton which has been controlled with herbicides. This finding is of practical significance in view of the recent interest in growing cotton at the Chianan area. However this observation is based on the results of one application of two cotton herbicides and it is necessary that additional evidence should be obtained to establish whether residues from continuous application of herbicides in cotton will accumulate in amounts toxic to the growth of succeeding crop of rice.

Table 4. Weight of rice plants grown in cotton soils from Tainan Fiber Crop Experiment Station that received one application of Herban—M and Butisan in the Fall Crop of 1971.

Herbicide treatment	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Herban—M 6 l/ha	1.02	0.25
Butisan 8 l/ha	1.24	0.29
Butisan 10 l/ha	1.22	0.28
Untreated control	0.92	0.23
LSD 5%	NS	NS

SUMMARY

The persistence of four rice herbicides and two cotton herbicides in soils was evaluated by screenhouse bioassays in November, 1971 at the Chiayi Agricultural Experiment Station. The upper 10 cm surface soil was collected approximately five months after the application of herbicides. Bioassay indicators for rice soils included barnyand grass, rice, wheat, corn, sorghum, flax, rape, radish, and sweet potato while only rice was used for cotton soil. Preliminary results indicate that rice herbicides Machete, MO—401, TOK, and Saturn—M applied in the second crop of 1971 and cotton herbicides Herban—M and Butisan applied in the Fall planting of 1971 do not persist in amounts toxic to the growth of bioassay indicators planted approximately five months later.

LITERATURE CITED

1. Chang, W. L. 1967. Rice weed control in Taiwan. Proc. First Asian—Pacific Weed Control Interchange, Honolulu. 73—76 p.
2. Chang, W. L. 1969. Progress report of rice weed cntrol experiment and extension in Taiwan. Proc. Second-Pacific Weed Control Interchange. Philippines. 60-71P.
3. Chang, W.L. 1972. Residual effect of herbicides on the succeeding crop of rice. Jour. Taiwan Agr. Res. 21 (4) : 227—232.
4. Chang, W. L. 1973. Development of chemical weed control practices for rice in Taiwan. Paper presented at International Rice Research Conference April 23—27, 1973. Philippines.
5. Hartley, G. S. 1964. Herbicide behavior in the soil, P. 111—161. In L. J. Audus (ed.). The Physiology and Biochemistry of Herbicides. Academic Press, New York.
6. Sheets, T. J. and L.L. Danielson. 1960. Herbicides in soils. In the nature and fate of chemicals applied to soils, plants, and animals, U.S. Dept. Agr., Agr. Res. Serv. 20—9. 221 p.

若干水稻與棉花除草劑在土壤中之持續性

張 萬 來

摘 要

嘉義農業試驗分所於民國60年11月在網室舉行四種水稻除草劑與兩種棉花除草劑在土壤中持續性之植物檢定試驗。土壤樣本爲使用除草劑後約五個月之土面10公分之表土，用於測定水田土壤之檢定作物包括稗草、水稻、小麥、玉米、高粱、亞蔴、油菜、蘿蔔、甘薯，而棉花園土壤之測定則只用水稻一種。初步結果顯示民國60年第二期作使用之水稻除草劑馬上除、盆歐 401、多谷與掃丹—M，及民國60年秋作使用棉花除草劑禾爾邦砷與拔地草等，在土壤中之殘留量均不足以影響除草劑使用後約五個月種植檢定作物之正常發育。

大豆栽培密度與除草處理對雜草控制試驗[1]

詹 國 連、曹 文 隆[2]

一、引 言

田間生長的雜草與作物相似，必須要有適當的生存空間，否則其生長將受到影響，或不能生長。基於此，本試驗設想在不同大豆栽培密度及不同除草處理下之豆田雜草，其發生定有差異；若能找出一適當之大豆栽培密度及除草次數，既有利於大豆之生產，又可有效控制豆田雜草，則此種大豆栽培方式，將成爲控制豆田雜草之實用方法。

二、試驗材料及方法

（一）供試品種 臺農三號

（二）試驗設計 採用逢機完全區集 8 × 3（密度×除草次數）之複因子試驗設計，重複 4 次。小區行長2.52～3.00公尺，寬爲2.70～3.00公尺，小區面積7.56平方公尺。行距分50、45、40、30公分四種；株距分20、10公分兩種。除草次數分不除草、除草一次、除草二次三種。春、夏二作試驗地均爲砂質壤土，前作物槪爲水稻，肥料用量爲20—80—60 kg/ha，全部作基肥於耙地前施下，各處理之名稱、代號及內容如表 1。

表 1. 大豆栽培密度及除草處理之設計與代號

Table 1 Designation and involving of spacing and weeding treatments

處理Treatment / 處理設計 Involving / 處理代號 Designation	密度 Spacing				除草處理 Weeding	
	行距×株距 (cm) Row apart plant apart	長 × 寬 (m) Length width	行數 No. of Rows/plot	株數 No. of plants/plot	代號 Designation	說明 Description
d_1	50×20	2.52×3.00	6	78	W_0	不除草區 (CK)
d_2	45×20	2.80×2.70	6	84	W_1	出土後25天除草一
d_3	40×20	2.70×2.80	7	98	W_2	第一次除草後15天
d_4	30×20	2.80×2.70	9	126		再除一次
d_5	50×10	2.52×3.00	6	156		
d_6	45×10	2.80×2.70	6	168		
d_7	40×10	2.70×2.80	7	196		
d_8	30×10	2.80×2.70	9	252		

註：d_1 密度最小，d_8 最大。 Remark: d_1 the Smallest density; d_8 the Largest density.

本篇爲六十一年度中華農學會年會宣讀之論文

1. 試驗報告農試字第六〇六號

2. 農業試驗所技士及技佐

（三）雜草調查方法　於大豆出土後30、60天及收穫前7天，共調查三次，每次一重複內隨機於一平方公尺內調查雜草之名稱、株數、鮮草重量，全部雜草均連根掘起計重。

三、試　驗　結　果

（一）不同行距對雜草之控制效果　圖1左表示春、夏二季合計之雜草重量曲線，以行距50公分的雜草重量爲100%時，則45、40、30公分三種行距之雜草重量百分比率，依次爲 78.98%、79.56%、60.08%。就兩期作分別觀之，春作以50公分行距之雜草最重，30公分的最輕；四種行距(50、45、40、30公分）之雜草重量百分比，依次爲 100、96.2、76.9、42.1，雜草控制之效果，與行距之大小成反比。夏作則與春作稍異，行距50公分之雜草仍爲最重，惟雜草最輕之行距爲45公分，非如春作之係30公分者，而40與30公分行距之雜草重量無大差別（83.7%對84.3%），因之夏作僅在某適當之行距時（如本試驗之45公分行距），才能收雜草控制之效果。

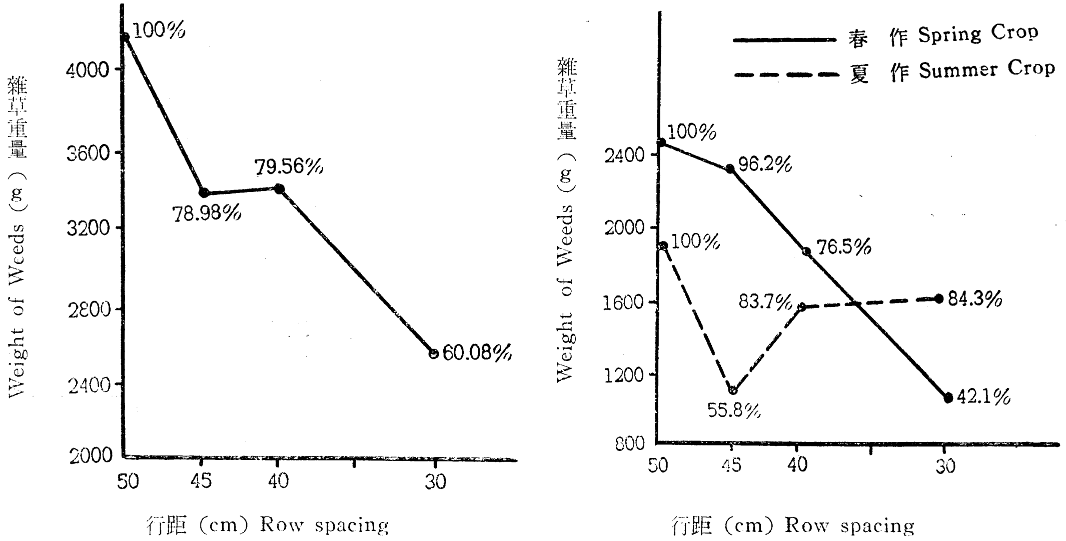


圖 1. 四種行距之雜草重量：左，春、夏兩期作平均；右，兩期作分開。
Fig. 1　Weed weight of four row spacings : Left, mean of Spring and Summer crop ; Right, Spring and Summer crop seperated.

（二）兩種株距對雜草控制效果之比較　一般而言，株距大者之雜草較重，小者較輕，故株距縮小時，雜草之控制效果可增大（圖2.）。就同一行距內兩種株距（20與10公分）之雜草重量作比較時，若以20公分株距之雜草重量爲 100%時，則10公分株距之四種對應行距（50、45、40及30公分）內之雜草重量比率（%），依序爲 49.1、72.52、76.95、86.37（圖2左），後者之雜草重量比率，遠低於前者，故10公分株距之雜草輕，對雜草之控制效果較大。

兩種株距對雜草之控制效果，在兩期作間並不一致。春作時仍以10公分株距效果較大（圖2.中）。夏作則隨行距之變更，可分爲兩種情形：(1)在50、45公分兩種較大之行距區，仍以10公分株距之雜草重量較輕，亦即 d_5（50×10 公分）及 d_6（45×10 公分）兩種密度有較大之雜草控制能力。(2)當行距縮小爲40、30公分時，則以20公分株距之雜草重量較輕，表示 d_3（40×20公分）及d_4（30×20公分）兩種密度之雜草控制效果較大。是以行距與株距之適當配合，爲控制雜草之重要條件，配合得宜，如春作之 d_3（30×20）、d_8（30×10 公分）；夏作之 d_2（45×20）、d_6（45×10 公分）等密度，對雜草之控制均有較大效果，否則無功。

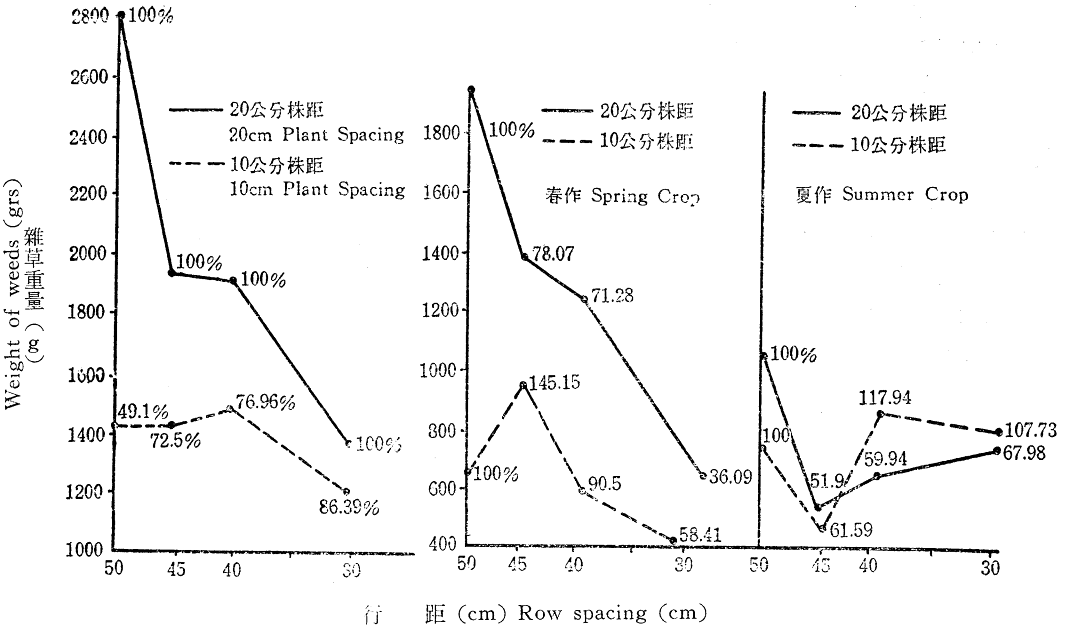


圖 2. 兩種株距之雜草重量：左，春、夏兩期作平均。中，春季作。右，夏季作

Fig. 2 Weed weight of two plant spacings : Left, Mean of Spring and Summer crops ; Middle the Spring crop ; Right, the Summer crop.

（三）不同栽培密度之雜草重量　春作以 d_1（50×20 公分）之雜草最重；d_2（45×20），d_3（40×20）及 d_6（45×10）三密度次之；d_5（50×10），d_4（30×20）及 d_7（40×10）三密度較輕；d_8（30×10）最輕，故春作採用 d_7，d_8 二密度對雜草之控制較為有利。夏作仍以 d_1 密度之雜草最重（與春作相似），d_3 密度之雜草最輕。總之，春作採用 d_7、d_8 二密度，夏作採用 d_3 密度時，對雜草之控制效果最大；與（一）、（二）節之結果相同。

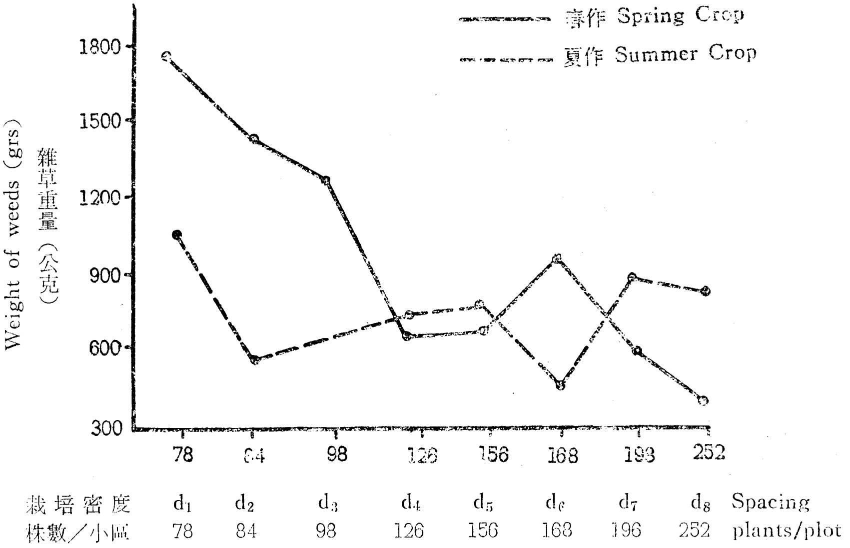
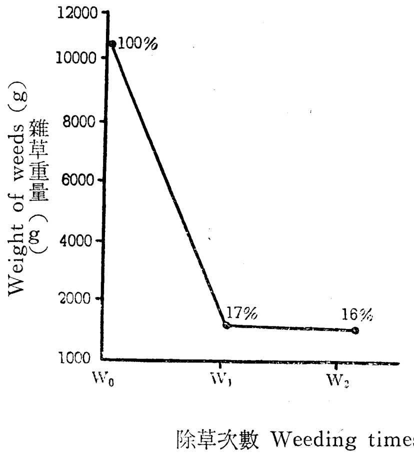


圖 3. 不同栽培密度與雜草重量之關係

Fig. 3 Weed weight of various spacings

(四) 除草次數與雜草控制之效果　概括言之，豆田雜草之重量，恆隨除草次數之增加而減輕。本試驗中三種除草處理之雜草重量，若以不除草區 (W_0) 之雜草重量爲 100%，則除草一次區 (W_1) 爲不除草區的17%，除草二次區 (W_2) 爲不除草區 (W_0) 的16% (圖4左)，可知除草對雜草控制之效果極大。又 W_2 與 W_1 二者之雜草重量僅相差 1 %，故大豆在適當之密度下栽培時，除草一次已足。

兩期作除草處理之雜草重量，在不除草區 (W_0) 是春作較夏作輕，在除草區 (W_1 及 W_2) 則均是春作較夏作重，若以三種除草處理春天發生雜草之重量各爲 100%計，則三種除草處理在夏作發生雜草之重量百分比，分別爲春作的 128.6、29.1及25.4 (圖4右)，此說明(1)夏作大豆生長不如春作之繁茂，雜草與大豆之生長競爭能力，春季弱而夏季强，故造成不除草區 (W_0) 夏作之雜草重於春季之現象。②除草效果是夏作大，春作小。



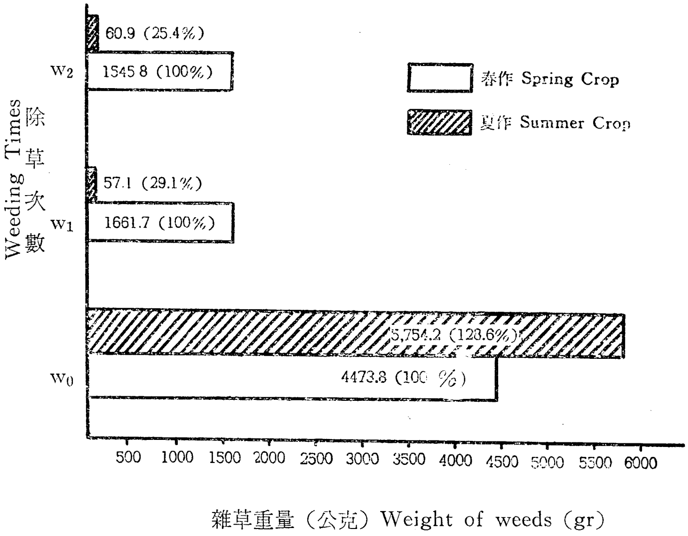


圖4.　除草次數與雜草重量之關係：右，春、夏二期作平均。左，春、夏二期作分開計算。

Fig. 4.　Weed weight of three weeding times : Left. Mean persentage of two crops. Right. Weed weight of Spring and Summer crops.

(五) 除草次數與栽培密度對雜草之控制效果如表二、及圖5所示：不除草區 (W_0) 春作以 d_8 之雜草最輕 (190.0公克)，d_1 最重 (1237.8公克)；夏作以 d_5 之雜草最輕 (425.9 公克)，以 d_1 最重 (1061.5公克)。除草一次時，春作以 d_7、夏作以 d_8 二密度之雜草最輕 (61.3及2.1公克)；以 d_2 及 d_4 之雜草最重 (390.8及12.5公克)。除草二次區，春作以 d_8、夏作以 d_1 之雜草最輕 (89.7 及 2.9 公克)；以 d_2、d_6 二密度之雜草最重 (338.7及24.2公克)。故就雜草控制效果而言，不除草區 (W_0) 春作採用 d_8、夏作採用 d_5；除草一次時 (W_1)，春作採用 d_7、夏作採用 d_8；除草二次區 (W_2) 春作採用 d_8、夏作採用 d_1 等密度時，對雜草之控制效果均有利。d_6、d_7、d_8 爲本試驗中較大之三種密度 (d_8 爲最大者)，故可概括言之，大豆採用較大之密度栽培時，不論除草與否，對雜草之控制效果較大。

表 2. 不同栽培密度與除草次數之雜草重量（公克）

Table 2. Weed weight (g.) of various spacings and weeding times

代號 Designation	行距 Row apart	株距 plant Spacing	期作 Cropping	W_0	W_1	W_2	合計 Total
d_1	50	20	春 Sp. Crop	1,237.8	252.6	292.4	1,782.8
			夏 Su. Crop	1,061.5	5.9	2.9	1,070.3
				2,299.3	258.5	295.3	2,853.1
d_2	45	20	春 Sp. Crop	662.5	390.8	338.7	1,392.0
			夏 Su. Crop	542.2	10.3	3.1	555.6
				1,204.7	401.1	341.8	1,947.6
d_3	40	20	春 Sp. Crop	856.9	209.3	204.6	1,270.8
			夏 Su. Crop	628.9	7.5	5.2	641.6
				1,485.8	216.8	209.8	1,912.4
d_4	30	20	春 Sp. Crop	316.4	169.8	157.3	643.5
			夏 Su. Crop	707.5	12.5	7.6	727.6
				1,023.9	182.3	164.9	1,371.1
d_5	50	10	春 Sp. Crop	297.5	229.7	130.5	657.7
			夏 Su. Crop	730.9	7.1	4.9	742.9
				1,028.4	236.8	135.4	1,400.6
d_6	45	10	春 Sp. Crop	498.8	243.7	212.2	954.7
			夏 Su. Crop	425.9	7.5	24.2	457.6
				924.7	251.2	236.4	1,412.3
d_7	40	10	春 Sp. Crop	413.9	61.3	120.4	595.6
			夏 Su. Crop	868.6	4.2	3.4	876.2
				1,282.5	65.5	123.8	1,471.8
d_8	30	10	春 Sp. Crop	190.0	104.5	89.7	384.2
			夏 Su. Crop	788.7	2.1	9.6	800.4
				978.7	106.6	99.3	1,184.6
			總計 Grand Total	10,228.0	1,718.8	1,606.7	13,553.5

圖 5. 不同栽培密度與除草次數之雜草重量：左，春作；右，夏作。

Fig. 5 Weed weight of vavious spacings and weeding times : Left : the Spring Crop ; Right : the Summer Crop.

（六）大豆田雜草種類及其發生情形　由表 3 知春作有14種雜草，內禾本科雜草 6 種，菊科、石竹科各 2 種，沙草科、馬齒莧科、蘗科、蘋科各一種；就發生之株數及重量而言，以禾本科之毛穎雀稗居首（1863株，3110.3公克），同科之牛筋草居次（1169株，1422.4公克），再次爲馬齒莧科之馬齒莧（221株，1076公克）。夏作雜草種類較春作少，共計 11種，其中禾本科有 6 種，沙草科 2 種，石竹科、馬齒莧科各一種；以禾本科的埃及指梳草之株數（1361株）及重量（2857.8公克）居首，馬齒莧之1076株、1334公克次之，牛筋草之283株、791.9公克再次之。總言之，春作雜草之株數較夏作多24.1%，重量亦重23%。說明本省大豆田春作雜草防治之重要性。

表 3. 大豆田雜草種類及其發生情形（民國60年 3 月至11月，苗栗農校農場）

Table 3. Weed name observed in soybean field in Miaoli Agricultural Vocational School from March to Nov. 1971

科名 Family	中名 Weed name in Chinese	學名 Scientific Name	株數 No. of weed plants		鮮草重（公克） Wt. of fresh weeds (g)	
			春作 Spring crop	夏春 Summer crop	春作 Spring crop	夏作 Summer crop
禾本科 Gramineae	埃及指梳草	*Dactyloctenium aegyptium* (L) Richt.	253	1,361	72.5	2,857.8
	牛筋草	*Eleusine indica* Gaerth	1,169	283	1,422.4	791.9
	畫眉草	*Eragrostis niwahokori* Honda	326	—	122.7	—
	臺灣野稗	*Echinochloa crus-galli* Beauv Var. *formosensis* Ohwi	130	—	882.8	—
	毛穎雀稗	*Paspalum coniugatum* Berg.	1,863	—	3,110.3	—

	小指草	*Digitaria chinensis* Hornem	860	—	1,303.9	—
	水稻	*Oryza Sativa* L.	—	187	—	133.6
	稗子	*Echinochloa colona* L. Linh	—	54	—	145.3
	畔茅	*Leptochloa chinensis* nees	—	330	—	221.2
	細葉野稗	*Echinochloa crus-galli* Beauv *Var. austro-japoaeosis* Ohwi	—	51	—	112.5
菊科 Composite	假吐金菊	*Soliva anthemifolia* R. Br.	19	—	44.8	—
	擬青天白地	*Graphalium purpvreum* L.	7	—	52.6	—
石竹科 Caryophyllaceae	鵝兒腸	*Stellaria aquatica* L. Scop	31	55	107.9	10.7
	天蓬草	*S. alsine* Grimm. Var. *undalata* (Thunb.) ohwi	3	—	5.9	—
沙草科 Cyperaceae	土香	*Mariscus cyperinus* Vall	75	351	58.9	193.3
	莎草	*Cyperus iria* L.	—	40	—	21.0
馬齒莧科 Portulacae	馬齒莧	*Portulaca oleracea* L.	221	1,076	150.0	1,334.0
藜科 Chenopodiaceae	小葉灰藋	*Chenopodium ficifolium* Sm.	3	—	199.7	—
蘋科 Morsileaceae	蘋草	*Marsilea Quadrifolia* L.	26	—	31.9	—
共計 Total			4,986	3,788	7,568.4	5,827.3
百分比率 (%) Percentage (%)			100.00	75.9	100.0	77.0

（七）除草次數與大豆產量之關係　由表4知，不同除草處理之大豆產量，春作在除草二次(W_2)與不除草（W_0）間有5%之顯著差異，W_0 之大豆產量爲 W_2 之 92%，亦即減産8%；不除草爲除草一次區（W_1） 6%，但其差異不顯著。在夏作時，除草二、一次與不除草區均有極顯著之差異，不除草區（W_0）之大豆產量僅及除草區之 74%，即減產達26%，再次證明大豆田之除草效果，是夏作大，春作小；而除草一次及二次區之大豆產量，在春作與夏作均無差異；說明大豆以適當密度栽植，除草一次已適當地控制豆田雜草（請參閱表四），亦且有助於增產。

表 4. 除草次數與大豆產量之關係

Table 4. Weeding times and soybean grain yield.

期 作 別 Cropping	春作 (Spring Crop)			夏作 (Summer Crop)		
除草次數 Weeding times	W_2	W_1	W_0	W_2	W_1	W_0
產量 (g) Yielding (g.)	2,034.5	1,989.5	1,873.9	1,316.9	1,312.7	980.8
顯著性 Significance						
產量指數 Index (%)	100	98	92	100	99.7	74.4
		100	94		100	74.7

(八) 栽培密度與大豆產量之關係　春作大豆之產量，僅在密度較小之 d_5 (50×10 公分) 及密度最小之 d_1 (50×20) 間有顯著性差異，其餘六種密度間則概無差異顯著性 (表4) ；d_5 及 d_1 之行距在本試驗中爲最大 (50公分) 者，故春作大豆之產量①受行距之影響大，②在較小行距間如本試驗之45、40、30公分，其產量相似。前者可解釋爲較大之行距，已足夠春作大豆繁茂生長之需求；後者則因行距縮小，均不足其繁茂生長之需，彼此間自無差異存在矣。夏作大豆之產量，則極受栽培密度之影響 (表4) ，以次大密度之 d_7 及最大密度之 d_8 之產量最高，二密度間之差異不顯著，二者與中大密度之 d_4 及較大密度 d_6 間之差異爲顯著，與其他四種密度 (d_5、d_3、d_2、d_1) 間之差異爲極顯著。產量較低之 d_5、d_3、d_2、d_1 等四種密度均係較小者；而產量較高之 d_3、d_7、d_8 等均係密度較大者。故可結論爲夏作大豆之產量與栽培密度成正比，密植時之產量必高。

表 4. 不同栽培密度之大豆產量

Table 4. Soybean yield of various spacings

期 作 別 Cropping	春作 Spring Crop							
栽培密度 Spacing	d_5	d_1	d_4	d_8	d_2	d_7	d_3	d_6
產量 (公克) Yield (g)	2,120	2,073	1,965	1,950	1,943	1,931	1,902	1,840
顯著性 Significance								

期 作 別 Cropping	夏作 Summer Crop							
栽培密度 Spacing	d_7	d_8	d_4	d_6	d_5	d_3	d_2	d_1
產量 (公克) Yield (g)	1,386	1,273	1,266	1,251	1,215	1,143	1,126	969
顯著性 Significance								

（九）除草次數及栽培密度對大豆產量之連合效應　春作時除草次數及栽培密度對大豆產量之交感値，在 $W_1 \sim d_7$ 爲極顯著；在 $W_0 \sim d_4$、$W_1 \sim d_2$、$W_2 \sim d_1$ 等間均爲顯著。夏作在 $W_0 \sim d_7$ 爲極顯著，在 $W_1 \sim d_8$ 爲顯著。此等在春作及夏作爲極顯著或顯著之組合，均對於大豆之產量有利，可予適當的採用，以收交感連應之效。

表 5.　除草次數與栽培密度對大豆產量之交感値

Table 5. Interaction of weeding and spacing on yield of soybeans.

期作別 Cropping / W / d	春作 Spring Crop				夏作 Summer Crop			
	W_0	W_1	W_2	合計	W_0	W_1	W_2	合計
d_1	− 125.083	− 148.552	+ 273.635*	0.000	− 89.555	+ 6.861	+ 82.694	0.000
d_2	− 94.250	+ 273.281*	− 179.031	0.000	− 34.555	+ 6.861	+ 27.694	0.000
d_3	− 14.666	− 60.135	− 74.802	0.000	− 28.444	+ 26.305	+ 2.138	0.000
d_4	+ 258.166*	− 253.302*	− 4.865	0.000	− 51.777	+ 57.972	− 6.194	0.000
d_5	+ 60.166	+ 80.448	− 140.615	0.000	+ 60.999	− 39.250	− 21.750	0.000
d_6	+ 242.333	+ 68.365	− 310.698**	0.000	+ 2.111	− 64.805	+ 62.694	0.000
d_7	− 450.250**	+ 299.531**	+ 150.719	0.000	+ 212.111**	−111.472*	− 100.638	0.000
d_8	+ 123.583	− 259.635*	+ 136.052	0.000	− 70.888	+ 117.527*	− 46.638	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

* 顯著在 5 %水準　Significance at 5% level

**顯著在 1 %水準　Significance at 1% level

四、結　論　摘　要

本試驗之目的在探求不同大豆栽培密度、不同除草次數之雜草差異，供大豆雜草防除之參考。民國60年春作及夏作在苗栗農工實習農場進行。採用逢機完全區集 8 × 3（栽培密度×除草次數）之複因子試驗設計，重複4次，小區行長 2.52～3.00 公尺，寬 3.00～2.70公尺，小區面積爲 7.56m²，，行距分爲 50、45、40、30公分四種；株距分爲20.10公分二種。除草處理分爲不除草、除草一次、除草二次等三種。二次試驗之前作物均爲水稻，肥料用量爲 20—80—60 kg/ha，全部作基肥施用。茲摘錄試驗結果如下：

（一）八種栽培密度之雜草控制效果　以行距而言：雜草之控制效果，在春作是與行距之大小成反比；夏作則僅在某種行距（如45公分，圖1.右）才能收雜草控制之效。就株距而言：春作以10公分的效果較大，20公分者較小（圖2.中）；夏作則隨行距之大小而分成二種情形，①行距較大時（如50、45公分），以較小株距（10公分）之雜草控制力大；②當行距縮小時（如40、30公分），則較大株距（20公分）之控制力較大（圖 2. 右）。總之，春作以密度最大之 d_7（30×10）之雜草控制效果最大；夏作則以密度次大之 d_6（45×10）之雜草控制效果較大（圖3.）。

（二）除草次數與雜草控制之效果　一般而言，雜草之控制效果，與除草之次數成正比。除草二次之雜草控制能力，爲不除草區（W_0）之 84%（以雜草重量計）；除草一次（W_1）爲不除草區（W_0）之83%（圖 4. 左）。故除草對雜草控制之效果極大。不同期作之除草效果，是夏作大於春作，此因春作雜草生長較夏作繁茂之故。但不除草區（W_0）之雜草是夏作重，春作輕，此蓋夏作大豆生長不如春作之繁盛，雜草在生長競爭上居優勢之故。

（三）除草次數與栽培密度對雜草控制之連合效果　不除草時，春作採用最大密度（d_8），夏作採用中大密度 d_6；除草一次區（W_1）春作採用密度次大之 d_7；夏作採用 d_8；除草二次區（W_2），春作採用 d_8；，夏作採用密度最小之 d_1 時，對雜草之控制效果均較大（表 2. 及圖5.）。故概括言之，大豆採用較大之密度種植時，對雜草之控制效果均較大。

（四）大豆田雜草之種類　春作雜草種類及株數較夏作多，重量亦較重（重23%）。春作以禾本科之毛穎雀稗草株數較多，重量較重；其次爲牛筋草。夏作以禾本科之埃及指梳草株數及重量最多，其次爲馬齒莧（表3.）。

（五）除草次數與大豆產量之關係　春作在除草（W_1、W_2）與不除草（W_0）間之大豆產量，有顯著之差異；不除草區之大豆產量爲除草二次（W_2）的92%，減產 8 %，除草一次（W_1）與除草二次（W_2）間則無顯著差異。夏作不除草區之大豆產量爲除草二次區的74.4%，減產 25.6%，差異爲極顯著，除草二次與一次間之差異不顯著。其中除草二次與一次，在春、夏作之大豆產量，均無差異，故大豆田在適當密度栽培下，除草一次已足。

（六）栽培密度與大豆產量之關係　春作除 d_5、d_1 與 d_5 間各有顯著差異外，其他密度間概無顯著性差異。夏作則極受栽培密度之影響，以密度次大之 d_7 及密度最大之 d_8 之產量較高，該二密度間無顯著差異。因之春作栽培大豆宜放寬行距（如50×10，50×20公分）；夏作則宜縮小行距（如40×10，30×10公分），以利增產，並收雜草控制之效果（表4.）。

（七）除草次數與栽培密度對大豆產量之交感效應　春作時 W_1 與 d_7 之交感値爲極顯著，W_2 與 d_1、W_1 與 d_2、W_0 與 d_3、W_0 與 d_4 間均爲顯著。夏作在 W_0 與 d_7 爲極顯著，W_1 與 d_8 爲顯著。其中春作之 W_1 與 d_7，夏作之 W_0 與 d_7 均係次大密度區，値得利用。

五、參 考 文 獻

1. 湯文通　大豆行株距試驗，雜作簡報，1965。
2. 花蓮區農業改良場　大豆栽培密度試驗，雜作簡報，1959。
3. 臺大農學院　臺灣耕地之雜草　Vol. 2. 1968。
4. 宋載炎、張訓舜　臺灣西部耕地雜草調查報告，農復會植物生產組，1964。
5. 詹國連　播種期與栽培密度對大豆產量及農藝性狀之影響，農業研究，第21卷第一期，1972。
6. Knake, Elleryl L., and Fred W. Shife. 1962. Competition of *Setaria faberii* with Corn and soybeans. Weeds 10 :
7. Lehman, W. F., and J. W. Lambert. 1960. Effect of spacing of soybean plants between and within row on yield and its components. Agron. J. 52 : 84—86.
8. Robinson, R. G., and R. S. Dunkom. 1956. Pre-planting tillage for weed control in soybeans. Agron. J. 48 : 493—495.
9. Weber, Charles R., and David W. Staniforth. 11957. Competitive relationships in variable weed and soybean stands. Agron. J.49 : 440—444.

EXPERIMENT ON SPACING AND WEEDING TREATMENT FOR WEED CONTROL IN SOYBEAN FIELD

Summary

by

Kuo-lein Chan and Wen-Long Tsaur*

This experiment was designed to investigate the effect of weeding on weed control in various spacings of soybean in an attempt to find out the best system of weeding and spacing for soybean cultivation. The experiment was conducted in the Experimental Farm of Miaoli Agricultural Vocational School both in the Spring and Summer of 1971. A 8×3 factorial arrangement (plant density$\times$ times of weeding) in the randomized complete block design was replicated four times. The plots were 2.52-3.00m. in length and 3.00-2.70 m. in width with a size of 7.56m^2. Row spacings were 50cm., 45cm., 40cm., 30cm., with plant spacings of 20 and 10 cm. The treatment of weeding was classified as no weeding (W_0), weeding for one (W_1), and two (W_2) times. The fertilization was 20-80—60 kg/ha. used as base fertilizer with rice as precedent crop. The results of the experiment were summarised as follow :

1) Effect of weed control with spacing : In the Spring crop, weed control was inversely proportional to row spacing : In the Summer crop no correlation between row spacing and weed control was observed ; 45 cm. row spacing appeared to be most effective for weed control (right of Fig. 1). In the case of plant spacing, the best result was obtained in 10 cm. spacing and less effective for the spacing of 20 cm. in the Spring crop (middle, Fig. 2). In the Summer crop, the result was somehow different. For the wider row spacings e.g. 50,45 cm.) weed control was most effective with smaller plant spacing (10 cm.) ; and 20 cm. for the narrower spacings (e.g. 40, 30cm. right side of Fig.2). It was concluded that the effectiveness of weed control was inversely proportional to spacing for the Spring crop whereas in the Summer crop the d_6 (45×10cm.) treatment was most effective for weed control (Fig. 3).

2) Effect of weeding on weed control : The effectiveness of weed control was directly related to the number of weeding. Weeding twice (W_2) was 84% more effective than without weeding (W_0) ,based on the fresh weight of weed. The lack of significant difference in weed control between weeding for once (W_1) and for twice (W_2) indicates that only one weeding is required for sufficient weed control if proper spacing is adopted (Fig. 4). The effectiveness of weed control varied for different crop seasons ; better result was obtained in Summer crop than in Spring. This was due to more luxuriant growth of weeds in Spring. In the treatment involving no weeding, weeds were more serious in Summer than in the Spring crop. This was possibly due to the less vigor of soybean growth in Summer, making better chance for weeds to profuse.

**Specialist and Junior Specialist, respectively, Taiwan Agricultural Research Institute.

3) Interaction of weeding and spacing on weed control : Best result was obtained in no weeding plot (W_0) with greatest density d_8(30×10cm.),and with midium density d_6 (45×10cm.) for Spring and Summer crops, respectively. Better weed control was also found in weeding once plot (W_1) with greater density d_7 (40×10cm.) in Spring crop, and with greatest density d_8 in the Summer crop. Weeding twice is similar in effect to no weeding plot but with least density d_1 (50×20 cm.) in Summer crop. In short, the greater the density is employed, the better the weed control obtained (Table 2 and Fig. 5).

4) Weed growth in soybean field : The species of weeds grown in the soybean field were more numerious and the fresh weight of the weeds was 23% higher in the spring than in the summer crop. Most serious weeds in the spring crop were *Paspalum conjugatum* Berg. and *Eleusine indica* Garth. The most serious weeds in the summer crop were *Dactyloctenium aegyptium* L. and *Portulaca oleracea* L. (Table 3).

5) Yield of soybean and the number of weeding : There was highly significant difference in yield between treatment with weeding (W_1 and W_2) and those without weeding (W_0). In spring crop, yield of soybean without weeding was 92% of those weeded twice (W_2), i. e. 8% reduced in yield. Significant difference was also found between weeding and no weeding in the summer crop with the yield of no weeding only 74% of those weeded twice, i. e. 26% yield reduction resulted. No significant difference was observed between W_1 and W_2 in both crops. It is concluded that weeding has greatest effect in summer than in the spring crop, based on yield ; and weeding one time is sufficient for growing soybean if adequate spacing was employed.

6) Yield of soybean and the spacing : The result showed that except between d_5 (50×10cm.) and d (45×10cm.), and between d_1(50×20 cm.)and d_3 in the spring crop. However, yield of soybean was affected greatly by spacings in the summer crop. Higher yield was found in the greater density d_7 (40×10 cm.), and greatest density d_8 (30×10 cm.). Thus, a dense cultivation of soybean in the summer crop would promise better results both in yield and in weed control.

7) Interaction of weeding and spacing on yield of soybean : The data from statistical analysis that there was highly significant difference between W_1—d_7 and other combinations in the the spring crop, and between W_0—d_7 and other combinations in the summer crop (Table 5.). It is concluded that the combinations W_1—d_7 and W_0—d_7, gave benefit not only in yield of soybeans but also on weed control in field of soybeans.

CITRUS INSECT CONTROL IN TAIWAN AND A NEW INTEGRATED CONTROL METHOD[1]

Charles Chia-chu Tao[2]

ABSTRACT

Four serious insect pests of citrus of Mainland China so far do not spread onto this Island. The Yanone scale was eradicated soon after its first discovery in Taiwan in 1935. Modern insecticides have been extensively and frequently used in citrus groves during last 15 years and most insect pests are now well under control. The citrus red mite which was formerly of no importance is however becoming more and more serious and most acaricides proved to be of little help against it. When applied on the trunk at the first sign of leaf burst and a 7-10 day interval of flushing, azodrin may control most species of aphids, mealy bugs, soft scales, armoured scales and stink bugs, as well as the leaf miner, psylla, cottony cushion scale and rust mite. No apparent side effects were noted during the 5 years' operation in an experimental grove containing 1,000 citrus trees, meanwhile the activities of two predatory beetles in that grove appeared to be fairly effective in controlling the citrus red mite.

I. INTRODUCTION

The citrus insect-fauna of Taiwan resembles closely that of the southern parts of Mainland China (Kwangtung, Kwangsi, Fukien, Hunan, Kweichow, Szechuan and Chekiang Provinces), but differs markedly from the latter in the absence of the following four major pests:

(1) Citrus leaf beetle, *Clitea metallica* Chen (Chrysomelidae). Very common in Kwangtung, Fukien, Szechuan and Hunan; also occurring Vietnam, Hainan I. and the Ryukyu Is.

(2) Citrus leaf miner, *Podagricomela nigricollis* Chen (Chrysomelidae). Found in Kwangtung, Chekiang and Hunan.

(3) Citrus leaf miner, *Throscorysa citri* Maulik (Chrysomelidae). Found in Kwangtung, Kwangsi and Fukien; also occurring in India.

(4) Citrus fruit fly, *Tetradacus tsuneonis* Miyake (Trypetidae). Confined to various kinds of citrus fruits; found in Szechuan and Kweichow, and also Japan.

On the other hand, effective plant quarantine measures have probably prevented the spreading of the green scale. (*Coccus viridis* Green) and root mealy bug (*Pseudococcus chiponensis* Takahashi) from this Island to Mainland China.

This paper had been accepted to read in 14th International Congress of Entomology, Canberra, Australia, August, 1972.

1. Serial No. (Q) 607

2. Entomologist of Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Republic of China.

II. CITRUS PEST CONTROL : 1895–1946

During the Japanese occupation of Taiwan in 1895–1946, the controlling of citrus insect pests was carried out in several directions including the handpicking of the stink bug, *Rhynchocoris humeralis* Thunberg etc. The most notable achievements in the period are the following :

(1) Biological Control : The Australian ladybird beetle, *Rodolia cardinalis* Mulsant was introduced in 1909 to control the cottony cushion scale, *Icerya purchasi* Maskell. A few years after the 53 releases of 22,727 beetles in various parts of the Island, the spraying with resin soda wash became unnecessary. At present, the indigenous beetle, *Rodolia pumilv* Weise appears to be more effective than the Australian one in keeping down the populations of that scale. Another ladybird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant was introduced at about the same time to control *Nipaecoccus filamentosus* Cockerell and other mealy bugs. The results were not always satisfactory.

(2) Chemical Control : An effective resin soda wash was formulated and applied against honeydew producing insects such as the green scale and mealy bugs. The lime sulphur mixture was found to be effective against the rust mite, *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead whereas the extract of the tobacco wastes proved to be fairly satisfactory in controlling the leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton in nurseries. In fact, the lime sulphur mixture is still in use nowaday.

(3) Eradication : The Yanone scale, *Unaspis yanonensis* Kuwana, which is a serious pest in Mainland China and Japan, was accidentally introduced and was first discovered in 1935. It was successfully eradicated by strict enforcements of destorying infested trees and other domestic plant quarantine measures.

III. CITRUS PEST CONTROL : 1946 to present

During the 8 year Sino-Japanese war and the 2nd world war, there was a severe shortage of fertilizer, pesticides and labour in Taiwan and most citrus groves were lost due to general negligence and to the combined attack of the longicorn beetle, scale insects and persistent sooty mould. In that period, the pest control depended entirely on the use of resin soda wash and lime sulphur mixture. Later, to make matters worse, the supply of resin from Mainland China for the manufacture of the wash was stopped by the Communist regime.

Resin soda wash was then replaced by a standard oil spray for citrus produced by the China Petroleum Corporation in Taiwan. Meanwhile, malathion was introduced and tested in Taiwan. It had the combined advantages of resin soda wash, summer oil and tobacco extract, but was not effective against the armoured scales.

Our Institute found that the brushing of dieldrin onto the tree trunk near the ground during the oviposition season of the longicorn beetle *Anoplophora maculata* (Thomson) was effective in controlling that pest. By this method a single grower was able to manage 1,000 trees or more. Up to the present no harmful side-effects have been noted. This method was also adopted against the same borer in protecting the tree *Casuarina*

equisetifolia which is extensively planted as wind breaks along the West Coast of Taiwan.

Dr. C. Y. Lee of our Institute was the first in Taiwan to introduce the sex attractant methyl eugenol with DDVP to control the male Oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel, and Dr. T. W. Liew of the Joint Commission on Rural Reconstruction (JCRR) introduced the use of protein hydrolysate with malathion wettable powder as a bait spray. In addition, Dr. H. Y. Lieu of JCRR perfected a method for dipping citrus fruits in EDB solution to control, for export purpose, the fruit fly in mandarins.

Lime sulphur mixture is still a cheap and effective acaricide against the citrus rust mite but is phytotoxic under summer conditions and is incompatible with many modern insecticides. Zineb and maneb are also effective but safer, and have a longer residual effect but do not produced an attractive peel as is in the case with lime sulphur mixture.

The citrus red mite *Panonychus citri* (Mc Gregor) has developed resistance to malathion, dimethoate, chlorobenzilate and tedion, while formothion, dimecron, metasystox and ekatin are clearly becoming less effective than they were in the past. Even though chlorinated hydrocarbon insecticides are not permitted to use on citrus, dieldrin is used cautiously as a bark treatment against longicorn beetle and malathion is used solely in fruit fly baiting. The red mite continues as serious pest. In entirely unsprayed groves and those treated resin soda wash and lime sulphur mixture, the mite was not a pest and was probably kept in check by the following natural enemies: *Stethorus* sp (Coccinellidae), *Oligota* sp (Staphylinidae), *Chrysopa boninensis* Okamoto (Chrysopidae), *Scolothrips sexmaculatus* Pergande and *Leptothrips* sp. (Thripidae), *Anystis* sp. (Anystidae), *Phytoscutus taoi* Lo and *Phytoseius coheni* Swirski et Schechter (Phytoseiidae); the first two beetle species are especially active. It is believed that insecticides applied against other pests have disturbed this predator complex and lead to repeated outbreaks of the red mite.

At present more than 39 different insecticides are recommended in Taiwan to be used on citrus for the control of 9 groups of insects, viz. leaf miner, aphids, psylla, white flies, soft scales, armoured scales, mealy bugs, stink bugs and longicorn beetle.

IV. INTEGRATED CONTROL OF CITRUS PESTS

A new method was developed in 1969 by Tao & Wu for the integrated control of the pest complex in Taiwan, In this method, trunk applications of 10% azodrin, the only systemic material found to be non-phytotoxic, are made during two of the three annual flushing periods of citrus. The base of main branches are each treated with a band of this insecticide with a width 3-4 times the diameter of the branches. The treatment is made twice at a 7-10 day interval. In Taiwan the first flush occurs in March when aphids are the main pest on the young foliage. Within the grove, the planting of rape (*Brassica campestris*) which blooms either slightly before or simultaneously with citrus, apparently encourages the buildup of aphid predators in the grove. The first double application of azodrin is made at the time of the second flush in May-June, starting with the first sign of new growth. This treatment is repeated on the third flushing period in Augest-September, thus giving a total of four azodrin treatment per year. Younger tree having more flush

cycles may require up to seven azodrin applications. Apart from a stem treatment of dieldrin for the longicorn beetle, no other insecticides and no fungicides were applied in this study grove.

This method was applied to 1,000 newly planted sweet orange trees planted in an experimental grove near Taipei in 1967 and has now been in operation for five years. Regular weekly observations have been made in that groves since 1967 but no actual insect counts were made. The following six pests appear to have been adequately controlled by the systemic material : spiraea aphid, citrus black aphid, cotton aphid, leaf miner, rust mite and red mite ; while the citrus dogs have been under control because of the activities of *Telenomus* sp.and *Trichogramma australicum* Giraut. During the past five years there were no outbreaks of the Florida red scale, (*Chrysomphalus ficus* Ashmead) , green scale, mealy bug, citrus spiny whitefly (*Aleurocanthus spiniferus* Quaintance) , citrus psylla, (*Diaphorina citri* Kuwayama) , stink bug and cottony cushion scale. There is no apparent difference in fruit yield when compared to citrus groves executing a standard pest control programme. Fruit samples taken 21, 23 and 45 days before harvest following a season of 3-7 applications of azodrin revealed residues below 0.1 ppm.

The standard pest control programme in Taiwan consists of 10-14 combination sprays of parathion (or other organo-phosphorous compounds) and acaricides, costing US$ 175 (NT$ 7,000) per ha for spray material. The cost of four applications of azodrin amounts to US$ 75, a considerable saving.

臺灣柑橘害蟲防治及新的綜合防治方法[1]

陶 家 駒[2]

大陸之四種重要柑桔害蟲尚未發現於臺灣。矢根介殼蟲民國24年最初發現於臺灣，旋即根治之，得免後患。最近15年來，普遍地經常使用現代殺蟲劑於柑桔園中，重要柑桔害蟲已得有效防治。柑桔紅蜘蛛之爲害過去原本輕微，但是現在日趨嚴重，一躍而爲主要害蟲，且經施用證明大部份殺蟎劑防治效力很低。愛速靈當柑桔葉芽開始出現時及7～10天後，塗刷於樹幹上，可防治各種蚜蟲、粉介殼蟲、軟體介殼蟲、有殼介殼蟲、椿象、潛蛾、木蝨、吹綿介殼蟲及銹蜱。在1,000餘株柑桔實驗園中，五年來實驗與觀察發現並無副作用。在此實驗園中，二種捕食性甲蟲非常活躍，顯示能有效的控制柑桔紅蜘蛛，無另作防治之必要。

---

1 試驗報告農試字第六〇七號

2 臺灣省農業試驗所技正

氣象因子與柑桔黑星病病原菌子囊殼*之發育及子囊胞子釋放之關係[1]

李永松[2]　黃秋雄[3]

一、前　　言

McOnie 氏在南非已證實柑桔黑星病主要接種源爲園床枯葉上病原菌成熟子囊殼釋放之子囊胞子(7.8)。在本省，此種有性世代胞子於 1965年發現（6），經證實具有病原性（3）。又由套袋及藥劑撒佈試驗檢討病原菌侵入果實之時期，得知本省柑桔黑星病之發生，主要由於空氣傳播（Airborne）之子囊胞子侵入而引起（5）。

由於子囊胞子對病害發生之重要，若能明瞭氣象因子與子囊殼發育及子囊胞子釋放之關係，則吾人可根據氣象變化而預測病害發生時期，或釐定適當防治對策。Kiely (5) 與 McOnie (7,8) 兩氏曾報告氣象因子對子囊殼發育及子囊胞子形成之影響，但所得結果未盡一致，因氣象因子隨地而異，因此在本省探討氣象因子對黑星病菌之影響，在病害發生及防治上仍屬必要。

本試驗分別在室內及果園就各種氣象因子——包括雨水、露水、土壤濕度、日曬及氣溫——對子囊殼形成與發育以及子囊胞子釋放之影響，加以探討，以供防治上參考。

二、試驗材料與方法

本試驗於溫室、實驗室及新竹新埔地區一處椪柑果園同時進行。

（一）室內枯葉子囊殼形成試驗：本試驗之目的，在測定噴水天數、日曬天數、溫度及土壤濕度與子囊殼形成之關係。溫度試驗係在定溫箱內進行，其餘均在月平均溫度 21～23°C 之溫室內進行。所有材料取自新竹新埔果園。每回在同齡柑樹採取老葉片。試驗進行過程均仿照 Kiely（5）乾濕交替法處理，其他有關細節，在結果中補述。調查項目包括子囊殼形成率、子囊殼成熟度以及子囊殼發育所需時間。子囊殼形成率依下列公式（2）計算之：

$$子囊殼形成率（\%）=\frac{(0\times n_0)+(1\times n_1)+(2\times n_2)+(3\times n_3)+(4\times n_4)}{4(n_0+n_1+n_2+n_3+n_4)}\times 100$$

上式中， n_0～n_4各代表不同子囊殼形成等級之葉片數。子囊殼形成多寡分0,1,2,3,4 等五級，各代表子囊殼形成量佔葉面積 0，¼，2/4，¾，4/4。

（二）室內子囊胞子釋放試驗：將含成熟子囊殼之枯葉剪成大小約 5×5 mm²，浸水不同時間，附貼於培養皿上蓋之內面，含子囊殼之一面朝下，使子囊胞子釋放於培養皿內之 water－agar 上，每間隔一定時間，鏡檢子囊胞子釋放之情形。

（三）果園內枯葉子囊殼形成試驗：在新竹新埔果園內，每月一次，收集剛落地之葉片約 100片，置於 18cm×9cm 大小之塑膠網籃內，籃口蓋以塑膠網，並用鐵線固定之。網籃內，先置放一層厚4 公分之泥土並壓實之。將盛有落葉之網籃置於柑桔樹下，使籃內之土面與果園土面呈水平。每間隔一個月，取回10片，鏡檢子囊殼發育之情形。

---

*本文承中國農村復興委員會邱博士人璋之悉心指正，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第608號　2.前臺灣省農業試驗所技佐。　3.同所技佐。

(四) 果園內子囊胞子採集試驗：在果園中心安置一部 Hirst spore trap，收集空中浮游胞子。每天於一定時間內置換一片經10% Gelvatol處理及塗有凡士林之玻片 (76mm×26mm) 於胞子採集器內，每間隔一定時間，携回收集過之玻片，用 0.1% cotton blue lactophenol 染色，鏡檢每日收集子囊胞子數，並比較白天與夜晚收集胞子數之情形。

三、結　　果

(一) 室內枯葉子囊殼形成試驗

(1) 噴水日數與子囊殼形成：

新鮮之老葉未經乾濕處理前，先噴水不同日數或行乾濕處理一段時間後，再噴水不同日數。所謂乾濕處理係每天定時將枯葉浸水（自來水）半小時後，置於溫室內曬乾。噴水日數係枯葉在溫室每天上午用自來水噴四小時，下午取出後乾燥。經過六週後調查其結果，詳如表一。通常枯葉在乾濕處理前連續數日噴水者，其子囊殼形成較乾濕處理後連續數日噴水者爲差。無論乾濕處理前或後，若連續噴水14日或以上，則枯葉上子囊殼形成及發育大受影響。

表一、噴水日數對子囊殼形成及發育之影響

Table 1. Effect of sprinkling water to detached citrus leaves on the formation and development of perithecia of *G. citricarpa*

處　理 Treatment	噴水日數 Days of sprinkling water	處理葉片數 No. leaves treated	子囊殼形成率 % leaf area with perithecia	子囊殼成熟度 (Maturation of perithecia)		
				調查葉片數 No. leaf examined	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores
A	1st～7th day	29	35.3	20	9	3
B	1st～14th day	29	18.9	20	4	1
C	1st～21th day	33	18.9	20	0	0
D	1st～28th day	30	9.2	11 *	1	1
E	22th～28th day	29	45.7	20	13	9
F	22th～35th day	30	31.7	20	5	4
G	22th～42th day	56	26.3	20	3	2

*30葉片中，僅11片形成子囊殼 (11 leaves developed perithecia in treated leaves)

(2) 日曬天數與子囊殼形成：

試驗所用新鮮之老葉，未經乾濕處理，先行日曬不同天數；或於乾濕處理後，日曬不同天數，結果如表二。乾濕處理前日曬21天或以上，枯葉子囊殼乃可形成，乾濕處理後，再行日曬，子囊殼發育較遲緩。

(3) 溫度與子囊殼形成：

新鮮老葉日曬三天後，每天浸水30分鐘，置於網籃內之吸水紙上涼乾一小時，再放置於定溫箱

表二、日曬天數對子囊殼形成及發育之影響

Table 2. Effect of drying to detached citrus leaves on the formation and development of perithecia of *G. citricarpa*

處　理 Treatment	日 曬 天 數 Days of drying	處理葉片數 No. leaves treated	子囊殼形成率 % leaf area with perithecia	子囊殼成熟度 (Maturation of Perithecia)		
				調查葉片數 No. leaves examined	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores
A	Not drying	32	44.5	20	10	7
B	lst～3rd day	29	50.0	20	11	9
C	lst～7th day	26	44.2	20	10	9
D	lst～14th day	31	39.5	20	6	3
E	lst～21th day	28	33.9	20	3	2
F	lst ～28th day	31	35.5	20	2	0
G	22th～28th day	32	37.5	20	7	6
H	22th～35th day	27	23.2	20	9	3
I	22th～42th day	57	34.1	20	9	2

內。從第三週開始調查，共調查五次，所得結果如表三。子囊殼形成率於第二十七天調查，調查子囊殼成熟度時，每處理選取含子囊殼較多之葉片10片並加標註，每次在標註之葉片上挑取子囊殼鏡檢。由表三、結果可知，溫度在14°C～28°C，子囊殼均可形成。35°C 時，枯葉雖可產生黑點（未成熟子囊殼），但子囊殼不能成熟。溫度 7°C 或42°C無子囊殼形成。子囊胞子之出現，溫度 21°C 或 28°C 時需27天；溫度14°C時則需49天。在 14°C 至28°C間，子殼囊形成並無顯著差異。

表三、溫度對子囊殼形成及發育之影響

Table 3. Effect of temperature to detached citrus leaves on the formation and development of perithecia of *G. citricarpa*

溫 度 Temperature	處理葉片數 No. leaves treated	子囊殼形成率 % leaf area with perithecia	處理後日數與子囊殼成熟度 (Days after treatment and Maturation of perithecia)										
			調查葉片數 No. leaves examined	27th day		32th day		40th day		49th day		55th day	
				含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with as cospores	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores
7°C	25	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14°C	25	72.0	10	0	0	1	0	5	0	5	3	4	5
21°C	27	54.6	10	8	2	9	3	7	3	0	0	0	0
28°C	26	67.3	10	8	6	7	4	1	8	0	0	0	0
35°C	25	24.0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42°C	26	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—

（4）露水及土壤濕度與子囊殼形成：

露水與子囊殼形成試驗，係將葉片白天置於溫室內，無雨夜晚置於室外。土壤濕度與子囊殼形成試驗，係每天將種植有柑桔之花缽先行澆水，待游離水完全爲土壤吸收後，再將葉片置於土面上。處理後第二週開始調查其結果，如表四。從結果推測，露水及土壤濕度均能促使枯葉產生少量子囊及子囊胞子。

表四、露水及土壤濕度對子囊殼形成及發育之影響

Table 4. Effect of dew, soil moisture to detached citrus leaves on the formation and development of *G. citricarpa*

處理 Treatment	處理葉片數 No. leaves treated	子囊殼形成率 % leaf area with perithecia	處理後日數與子囊殼成熟度 (Days ofter treatment and Maturation of perithecia)						
			調查葉片數 No. leaves examined	11th day		26th day		48th day	
				含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores
露水 Dew	27	31.4	10	0	0	8	2	5	1
土壤濕度 Soil moisture	30	27.5	10	0	0	3	0	5	2

（二）室內子囊胞子釋放試驗

（1）枯葉組織塊浸水與子囊胞子開始釋放之時間：

枯葉組織塊（5mm×5mm）浸於自來水五分鐘後，附貼於培養皿內上蓋之 water－agar 小塊上，每間隔20，30，50，90，140分鐘，置換內含 water－agar 平板之培養皿下蓋，培養皿上蓋及內容物不變。結果如表五。一般而言，具有成熟子囊殼之枯葉組織塊在浸水後20～140 分鐘，開始釋放子囊胞子。

表五、含成熟子囊殼之枯葉組織塊浸水後子囊胞子開始釋放之時間

Table 5. Discharge of ascospores of *G. citricarpa* from mature perithecia on dead leaf tissues after being soaked in tap water.

試驗次數 Experiment	枯葉組織塊數 No. dead leaf tissues	處理後之調查時間與釋放胞子之組織塊數 No. leaf tissues having ascospore discharged at time following treatment				
		20min	30 min	50 min	90 min	140 min
1	8	0	3	3	1	2
2	17	7	4	3	2	1
合計 Total	25	7	7	6	3	2

（2）枯葉組織塊浸水後子囊胞子釋放數及其釋放之持續天數

枯葉組織塊（5mm×5mm）浸水一秒至三十分鐘不等，置於過濾紙上，待游離水被吸乾後，再附貼於培養皿內上蓋之 water－agar 小塊上，每間隔一天置換培養皿下蓋，每一枯葉組織塊鏡檢

10視野（10×20倍），所得結果如表六。

枯葉組織塊未浸水，經三天未見子囊胞子釋放，但若用毛筆沾水塗在枯葉組織塊，則有少數胞子釋放。從釋放胞子之枯葉組織塊及其胞子釋放數逐日遞減情形觀之，枯葉組織塊浸水後，子囊胞子釋放持續天數多不超過一天，但亦有達九天者。胞子釋放數第一天佔絕大多數，以後漸減。枯葉組織塊浸水時間對於子囊胞子釋放之持續天數及釋放數無顯著影響。子囊胞子釋放持續天數似與子囊殼成熟度有關。

表六、含成熟子囊殼之枯葉組織塊浸水後子囊胞子釋放數及其釋放持續天數

Table 6. Discharge of ascospores and its duration of *G. citricarpa* after soaking dead leaf tissues with mature perithecia in tap water.

試驗次數 Experiment	供試枯葉組織塊數 No. dead leaf tissues treated	處理後子囊胞子釋放數 Number of ascospores discharged at days after treatment									備註 Remarks
		1st day	2nd day	3rd day	4th day	5th day	6th day	7th day	8th day	9th day	
1	10	558 (6)*	1 (1)	0	0	0	0	0	0	0	浸水30分鐘
2	10	3365 (9)	298 (2)	0	0	0	0	0	0	0	浸水20秒鐘
3	20	4069 (15)	498 (3)	0	0	0	0	0	0	0	浸水10秒鐘
4	10	591 (7)	43 (1)	7 (1)	0	0	0	0	0	0	浸水10分鐘
5	10	539 (5)	243 (3)	252 (2)	72 (1)	95 (1)	93 (1)	10 (1)	75 (1)	23 (1)	浸水1分鐘
6	20	1537 (11)	217 (4)	206 (2)	98 (2)	135 (2)	191 (2)	157 (2)	94 (1)	133 (1)	浸水1秒鐘

※括號內表示釋放胞子枯葉組織塊數（Number pieces of dead leaf tissues discharging ascospores）.

（三）果園內枯葉子囊殼形成試驗

如表七、所示，三月以前收集之落葉很少能發現子囊或子囊胞子。七至九月收集之落葉，易形成子囊殼，收集後一個月即已有子囊胞子出現，惟收集之落葉易於腐爛。由氣象條件分析，七至九月因雨量較多且分配平均，溫度亦高，因此有利於子囊殼形成。十月與十一月收集之落葉，至十二月方形成精子（Spermatiospore）與柄胞子（Pycnidiospore），翌年元月中旬才出現子囊及子囊胞子。

表七、新竹新埔果園不同時期收集之落葉子囊殼發育情形

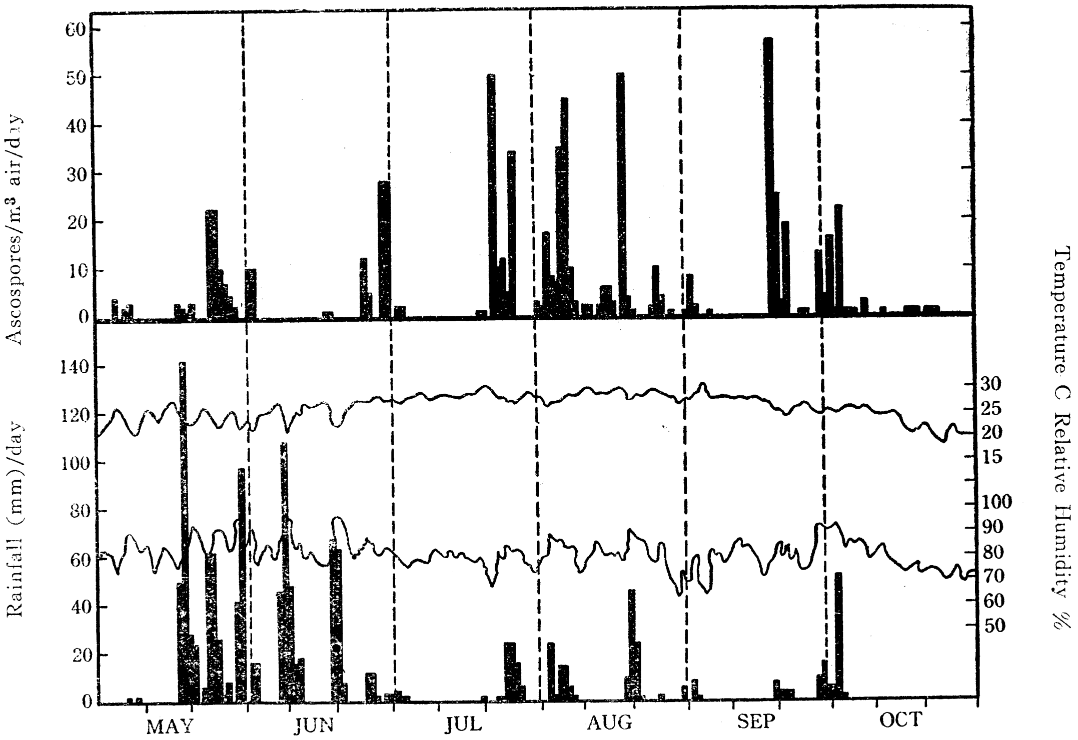
Table 7. Perithecial development of *G. citricarpa* on citrus dead leaves shed at different time on a citrus orchard in Hsin-pu.

收集日期 Date of Collection	調查日期 Date of examination	調查10枚葉片之結果 Out of 10 leaves examined		備註 Remarks
		含子囊葉片數 No. leaves with asci	含子囊胞子葉片數 No. leaves with ascospores	
Nov. 10, 1967	Dec. 5, 1967	0	0	
	Jan. 5, 1968	0	0	
	Feb. 20, 1968	0	0	葉片開始腐爛
	Mar. 26, 1968	2	0	
	Apr. 18, 1968	0	0	葉片大部腐爛
Dec. 18, 1967	Feb. 20, 1968	0	0	三葉片發現柄胞子
	Apr. 18, 1968	1	0	葉片腐爛
Jan. 5, 1968	Feb. 20, 1968	0	0	五葉片發現柄胞子
	Mar. 26, 1968	1	0	三葉片發現柄胞子
	Apr. 18, 1968	5	0	多數葉片腐爛
	May 15, 1968	1	0	葉片腐爛
Feb. 20, 1968	Mar. 26, 1968	0	0	
	Apr. 18, 1968	0	0	葉片開始腐爛
	May 15, 1968	0	0	
Mar. 3, 1968	May .15, 1968	0	0	
JuL.4, 1968	Aug. 24, 1968	2	3	子囊殼加壓可釋放子囊胞子
	Sept. 18, 1968	1	3	子囊殼加壓可釋放子囊胞子
	Oct. 13, 1968	0	0	
JuL.18, 1968	Aug. 24, 1968	8	8	多數葉片出现子囊和子囊胞子
	Sept. 18, 1968	1	10	子囊殼加壓後可釋放子囊胞子
	Oct. 13, 1968	0	0	
Aug. 24, 1968	Sept. 18, 1968	0	3	少數子囊殼加壓後釋放子囊胞子
	Oct. 13, 1968	1	4	
	Nov. 21, 1968	2	4	多數子囊殼加壓後釋放子囊胞子
	Dec. 27, 1968	0	1	
Sept. 18, 1968	Oct. 13, 1968	5	6	多數葉片含有子囊和子囊胞子
	Nov. 21, 1968	7	4	多數葉片含有子囊和子囊胞子
	Dec. 27, 1968	8	0	
	Jan. 21, 1969	2	2	

Oct. 13, 1968	Nov. 21, 1968	0	0	無子囊殼形成
	Dec. 27, 1968	0	0	出現精子器和柄胞子
	Jan. 21, 1969	4	1	
Nov. 21, 1968	Dec. 27, 1968	0	0	
	Jan. 21, 1969	0	1	

（四）果園內子囊胞子採集試驗

如圖一、所示，除部份機械故障，胞子採集數不詳外，1968年新竹新埔地區子囊胞子初次出現在五月初（1969和1970年在五月中旬），五月底顯著增加，七月下旬再增加，九月中旬達高峰，以後逐漸減少。子囊胞子出現受雨水影響很大，其出現頻率與下雨次數有關，其出現數與雨量無關。在無雨情況下，仍可採到少數胞子，此可能受胞子持續性釋放及夜晚露水濕潤之影響。（本項部份結果已在農業研究第二一卷刊出）。



圖一、57年5月至10月新埔果園黑星病子囊胞子釋放與雨量之關係

Figure 1. The relationship between discharge of *Guignardia citricarpa* ascospores and rainfall. Spore trapping was made from May to Oct. of 1968.

四、討論與結論

在適宜於子囊殼形成與發育之氣溫下，過份潮濕之環境不利於子囊殼形成，因在此情況下，葉片不易獲得乾燥機會，子囊殼尚未形成或形成而未發育完全前，葉片即已腐爛。在溫室內，溫度21～23°C，若將柑桔葉片盛於無土之網籃內，每天上午噴水四小時，下午置於種植台上日曬，如此連續處理十四日或以上，枯葉多已腐爛，子囊殼形成與發育大受影響（見表一）。倘若果園連續下雨半個月

，則子囊殼形成亦受嚴重影響，蓋此期間空氣與土壤濕度大，日照差、葉片獲得乾燥機會少。雨量均勻分佈，則有利於子囊殼形成。從1967年11月10日至1968年2月20日期間收集之落葉，在五月調查時葉片已大部份腐爛而無子囊殼形成（見表七），比較該時期氣象資料加以推測，氣溫在 20°C 以下，月雨天數在15天或以上，雨量 250mm 以上，則子囊殼形成與發育受影響。從1968年7月至9月中旬收集之落葉，在收集後一個月即已有成熟子囊殼出現（見表七），比較其氣象資料，則最適宜子囊殼之溫度（21～28°C）下，月雨量在50～110mm 之間，較有利於子囊殼發育。

Kiely（5）氏報告，溫度 27～28°C時，以乾濕交替處理柑桔枯葉，子囊殼成熟需時15～18週。McOnie （8）報告，子囊殼成熟需時6週。本試驗之結果顯示，溫度在 21～28°C，子囊殼發育最快，子囊胞子出現僅需27天（見表三）。 35°C 時雖可產生子囊殼，但不能發育。7°C或 42°C 則不產生子囊殼。柑桔黑星病菌子囊殼發育和菌絲生長溫度範圍很廣，根據邱氏（1）報告，缺緣型菌株其菌絲發育溫度範圍爲8～35°C，，生長適溫25～28°C。蔡氏（3）謂在桶柑果實中，5°C及11°C～18.4°C之室溫下，很少增加黑星病病斑數，20~32°C 時，則病斑數激增，腐敗型病斑亦愈多。因此，同一病原菌其生長環境不同，而其發育與活動適溫則略相同。

長期間不下雨或長期間日曬，雖不能制止病原菌子囊殼形成，但能遲緩子囊殼之形成與發育。在乾濕處理前或乾溫處理後，枯葉日曬二週或以上，能發育產生子囊胞子之葉片較僅日曬一週或更短者爲少（見表二）。1968年10月13日收集之枯葉，經45天後（即11月27日）才遇到0.2mm雨水，在11月21日調查結果無子囊殼產生，隨後遇二次少量雨水（12月14日 5.8mm及12月22日 5.5mm），在12月27日調查已出現精子與柄胞子。由此可見，長期間不下雨，仍有少數園床枯葉形成子囊胞子。

McOnie氏（8）謂灌溉與露水對於子囊殼之發育與子囊胞子釋放無顯著影響。Kiely氏（5）則認爲露水是決定子囊殼形成之重要因子。本試驗認爲露水與潮濕土壤均有助於子囊殼形成與發育。子囊殼形成與子囊胞子釋放亦受雨水影響。根據 McOnie（8）報告，子囊胞子釋放與雨水有密切關係，大量子囊胞子釋放緊跟着下雨之後，但其胞子釋放量與雨量無關。本試驗結果指出，含成熟子囊殼之枯葉組織塊浸水後20～140分鐘，子囊胞子開始釋放，此與 McOnie（8）報告在下雨 0.5～1.5小時後，開始收集到子囊胞子之結果一致。但無雨情況下，仍可收集極少數胞子，且夜晚收集數常比白天者爲多；前一事實，可能係大多數胞子釋放其持續時間不同之故，如表六，枯葉組織塊浸水後有少數持續釋放其胞子至第九日，而後一事實，可能受夜晚露水之影響。

綜合觀之，黑星病菌子囊殼形成與發育，及子囊胞子釋放受多種氣象因子支配。從新竹新埔地區，1968年胞子採集結果分析，通常1～4月因溫度較低，雨量分配不均，子囊殼形成慢，且不易成熟，5月以後，溫度較高，雨量分配較均，因此加速子囊殼形成與發育，尤其七、八、九月更適宜子囊殼發育，因此子囊胞子釋放亦集中於五月下旬至九月底，其持續時期長達四個月。根據李氏（3）報告，柑桔果實具有成熟抵抗性，其成熟抵抗性時期約在八月中旬至十月初之間。從子囊胞子釋放與果實成熟抵抗性情形觀之，新竹地區黑星病菌侵入果實時期，主要從五月下旬以後之二個半月期間。至於本省中南部黑星病菌子囊胞子消長情形，因中南部溫度及雨量與新竹地區略異，其病原胞子之消長情形尚待另作調查與研究。

五、摘　　要

柑桔黑星病菌子囊殼形成與發育受氣象因子影響甚大。下雨、溫度、日曬、露水及土壤濕度均能影響子囊殼形成與發育。長期間下雨，不利於子囊殼形成。低溫、長期日曬與雨量稀少均能遲緩子囊殼發育之時間。溫度 21～28°C 之間，最適於子囊殼形成與發育。一般言，在子囊殼發育之最適溫度與雨量下，子囊殼成熟需時四至五週。

黑星病菌子囊胞子釋放與雨水有密切關係，若以含成熟子囊殼之枯葉組織塊浸水，約30分鐘後即開始釋放子囊胞子，其持續時期多不超過一天。在果園內大量子囊胞子釋放緊跟着下雨之後，然而有

時在無雨情況下亦有極少數胞子釋放，且夜晚收集胞子數常較白天者爲多，此可能受胞子持續時間和露水之影響。在本省新竹新埔地區，子囊胞子通常集中於五月下旬至九月底，其持續時期長達四個月。

参考文獻

1. 邱人璋 (1955) 柑桔黑星病之研究，農林學報第四輯186—203頁。
2. 李永松、劉康鑑 (1968) 柑桔瘡痂病藥劑防治試驗，農業研究17（1）：30—34。
3. 李永松 (1969) 柑桔黑星病病原菌不同菌株對椪柑果實病原性之探討，農業研究18（2）：45—50。
4. 蔡雲鵬 (1965) 柑桔果實貯藏病害之生態研究—Ⅱ黑星病菌 *Guignardia citricarpa* (*Phoma citricarpa*) 之生態研究，植物保護學會會刊7（1）：5～13。
5. Kiely, T. B. 1948. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa*, n. sp. : The ascigerous stage of *Phoma citricarpa* McALP. and its relation to black spot of citrus. Pro. Linn. Soc. N. S. W. 68 (5-6) : 249-292.
6. Liu, K. C. 1966. Studies on citrus black spot. 1. Infection of fruit by the causal fungus Jour. Taiwan Agri. Res. 15 (2) : 20-25.
7. McOnie, K. C. 1964. Source of inoculum of *Guignardia citricarpa*, the citrus black spot pathogen. Phytopathology 54 : 64-67.
8. McOnie, K. C. 1964. Orchard development and discharge of ascospores of *Guignardia citricarpa* and the onset of infection in relation to the control of citrus black spot. Phytopathology 54 : 1448-1453

EFFECT OF CLIMATIC FACTORS ON THE DEVELOPMENT AND DISCHARGE OF ASCOSPORES OF THE CITRUS BLACK SPOT FUNGUS

by

Y. S. Lee and C. S. Huang

SUMMARY

The formation and development of perithecia of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa* Kiely, on the fallen dead leaves of citrus were found mainly influenced by temperature and rainfall.

No perithecia developed at temperatures below 7°C or above 35°C. At 14° C, perithecia, asci and ascospores were observed 14, 32 and 42 days, respectively, after citrus leaves were detached and received alternative wetting and drying treatment daily. It required 10 days for the formation of perithecia and 27 days for ascospores at temperatures ranging from 21-28°C.

Morderate quantity of precipitation and even distribution of rainy days were favorable for the formation and development of perithecia. On the other hand, large quantity of precipitation together with successive rainy days resulted in the decomposition of the dead leaves before the perithecia could develop and mature, thus eradicating the latent pathogen. Prolonged dry weather inhibited the formation and development of perithecia, but it did not kill the latent pathogen. Ascospore release from mature perithecia was affected apparently by the times of rainfall rather than the total amount of precipitation. At optimal temperatures (21-28°C) and with adequate precipitation, maturation of perithecia on the dead leaves took approximately 4 to 5 weeks.

When the dead leaves with mature perithecia were immersed in water, the ascospores started to release after 20-140 min. In most of the cases, ascospore discharge lasted less than one day. Heavy spore discharge occurred in the first day and the number of ascospore discharge declined in later days. Only a few spores were released after 9th day.

A large quantity of ascospores could be collected in the orchard shortly after rainfall; nevertheless, a few ascospores could still be collected under fair weather—more being the night than the day. Dew also had some effect on the formation and development of perithecia and the discharge of ascospores.

草菇栽培方法之研究

胡開仁、宋細福、劉　萍

I 栽培材料之比較

一、前　　言

草菇味美可口，國人視爲珍品，日本人士有稱爲「中華占地」（シメチ）者(6)。1972年初香港張樹庭博士應邀來臺演講，曾建議將草菇譯爲"Chinese mushroom"，以代表中國之特產，對拓展外銷更具吸引力。已往食用之草菇均爲黑色品種，其味雖美，不易爲外國市場接受，故本試驗乃採用筆者等選育之白色 308 號菌系作供試品種，藉爲拓展外銷之基礎。

本省近年來已有少量草菇生產，栽培材料以稻草爲主，惟稻草在本省尚有造紙及其他多種用途，來源頗感不足，爰以現有之纖維材料加以處理，製作堆肥栽培草菇，期能發掘可代替補充稻草之不足，配合菇類生產。初步試驗結果整理成篇，以供參考。

二、試驗材料及方法

（一）供試材料種類如次：

1 稻草　本省出產之一般乾稻草。

2 紗頭棉　棉紗工廠廢棄不再利用之廢棉。

3 蔗渣髓　臺糖公司出售作造紙原料之蔗渣，經加工利用剔出無造紙價值之廢品「蔗渣髓」。

4 麥麩　麵粉工廠碾製麵粉篩出之麩皮。

5 菌種　採用本所歷年保存之白色 308 號菌種。

（二）調製方法：

1.稻草　將稻草每坪份 50kg 量，切成 15 cm 長，充分澆水，假堆積 2 天後翻堆，加入 2 %之碳酸鈣，置於長 2m、寬 1.5m、高 30cm 木框內層層踏緊，並充分加水，使其高度達1.5 m，堆積 3 天，按上述方式再翻堆一次，3 天後即可搬入菇床，作加溫醱酵，爲本試驗之對照區。

2.紗頭棉　紗頭棉散開，每坪 50 kg 量，加 2 %碳酸鈣，用上述木框堆積法加水踏緊，1 天後再使其充分吸水，即予上床，厚度 15cm，經 3 天自行醱酵，再作加溫後醱酵。

3.蔗渣髓　每坪 50kg 量，加 2 %碳酸鈣，充分加水，用上法堆積 1 天再充分加水一次，即上床，然後加溫後醱酵。

4.蔗渣髓加麥麩　將蔗渣髓 45kg 與麥麩 5kg 之比，均勻混合後加 2 %碳酸鈣，充分加水，仍用木框堆積 1 天，再充分加水一次即上床，然後加溫後醱酵。

5.稻草與紗頭棉各半　取稻草與紗頭棉各 25kg/坪當量，先將紗頭棉用脫殼機式之粉碎機將廢棉打散，再與切成 15cm 長之稻草均勻混合，加 2 %碳酸鈣及充分之水，仍用木框堆積 3 天後翻堆一次，再經 3 天後搬入菇床，24小時後作後醱酵處理。

（三）菇舍構築：

本試驗關於PH之測定部份係由彭金騰技佐，CO_2 之測定工作由徐技術員美媛協助辦理，謹此致謝。

1 試驗報告農試字第六〇九號。2 臺灣省農業試驗所技正、技佐及技術員。

利用栽培洋菇裝有通風機之菇舍及床架，作立體式栽培，菇舍外層以 1 吋厚之保利龍搭建而成，以防止栽培期間日、夜溫度變化過大，影響菇之生長。

（四）後醱酵方法：

將上述各處理之堆肥，以逢機排列法排列，各 5 重複，按時上床後，即用鍋爐燒出蒸氣通入菇舍，使菇舍溫度升達 60°C ，維持12小時，隨將溫度逐漸降低， 至 35°C 即播下小麥菌種，每坪二瓶，計 600gm.。

（五）栽培管理方法：

下種後，均不覆土，1 週後在出菇前全部灑水一次，出菇後不再灑水。平時菇舍保持30～35°C，相對濕度80%以上。草菇成長可採收時，按排列號碼採收秤重，逐日記載，所得結果如次。

三、試驗結果及討論

表一、不同材料栽培草菇產量表（kg／坪）

Table 1. The productivity of different materials used for Chinese mushroom Cultivation

處理別	下種日期	採收日期	小區產量					平均產量	指數	平均產量與堆肥乾量比(%)
			1	2	3	4	5			
稻草	60.6.19	60.7.1～20	5.20	15.12	4.80	24.53	4.13	10.80	100	21.6
紗頭棉	60.6.19	60.7.1～20	25.63	29.06	24.62	23.59	10.57	22.59	209	45.2
蔗渣髓	60.6.19	60.7.2～20	7.00	1.28	11.14	5.20	6.36	6.20	57.4	12.4
蔗渣髓加麥麩	60.6.19	60.7.3～20	7.23	5.94	1.48	5.91	31.28	10.57	97	21.2
紗頭棉加稻草	60.6.19	60.7.1～20	3.50	23.85	7.93	13.50	8.74	13.50	125	27.0

就上表觀察，供試材料中以紗頭棉產量最高，各小區產量亦較穩定，紗頭棉加稻草次之，而以單用甘蔗髓者最低。

有關草菇生產方面之研究報告目前尙不多見。栽培材料之選擇，大致以當地現有之含纖維植物體或廢棄之草袋等爲主。1958年岩出氏 (5) 及1960年廣江勇氏 (6) 指出稻草、香蕉莖、草袋、菸莖等均可作爲栽培草菇材料。近年來本所在恆春以瓊麻渣栽培草菇，結果亦相當良好（未發表）。1971年鄭氏等又以布袋蓮 (1) 種植草菇，初步試驗亦獲成功 (3)。 本試驗材料之選擇除過去習用之稻草爲對照外，另選用紗頭棉及蔗渣髓供試。紗頭棉爲省內紡織廠用餘之廢品，年有數千噸，蔗渣髓則臺糖公司年產量在四十萬噸以上，此兩種材料都含有豐富的有機物質，未充分利用且增加工廠清除費用，若可用以栽培草菇，可謂一擧數得。處理堆肥堆積方法，爲改善稻草物理性及含水力，將以往新稻草堆積成畦即下種者稍作調整，改爲將稻草加水堆積 6 天搬入菇舍後醱酵完成再下種。其以紗頭棉及蔗渣髓爲材料者，本身含水能力極强，若同樣堆積 6 天，則極易形成嫌氣醱酵，臭味極重，故本試驗採行堆積 1 天即上床。惟上述堆肥製作方式均憑直覺行事，仍有待系統性試驗。

目前各國栽培洋菇之堆肥材料均行後醱酵 (8) (9)， 草菇之栽培材料是否需作後醱酵處理，其溫度曲線之保持是否可與洋菇同，値得商榷。筆者發現在洋菇後醱酵期間生長最多，且對洋菇生長有益之放射狀菌類 (Actinomycetas) (7) 却對草菇菌絲生長有嚴重的抑制作用，故本試驗之後醱酵暫以減低堆肥中低溫生長對草菇有害之雜菌爲目的； 對高溫生長菌類如 Actinomycetas 等在後醱酵之

培育期暫予減免， 故本試驗後醱酵溫度只維持 60°C ，12小時，其後 45～55°C 的保持溫度暫不實施。至於草菇栽培後醱酵之最適溫度曲線如何，有待進一步研究，方可作推廣依據。

根據以上方法栽培結果，發現各種栽培材料除紗頭棉產量較高，且較穩定外，其他處理不十分穩定，尚難據以分析比較。稻草栽培區最高產量 24.53kg/坪，最低只有 4.13 kg/坪，據初步觀察，高產區之堆肥表面稻草較一般爲軟，且含水量稍高，生產期中小菇體之死亡率亦較低，故今後用稻草栽培時，材料醱酵時間須再探討。爲保持菇床表面之水分，似應適當覆土。紗頭棉、蔗渣髓之含水力特強，水分保持良好，不覆土可減少泥沙污染。又就本試驗中明顯看出單以蔗渣髓栽培草菇，產量低，若摻入10%麥麩，幾均有顯著增加， 其中一區達 31.28kg/坪，可見蔗渣髓加麥麩値得注意。至紗頭棉就經濟栽培立場言，各種試材中應屬最佳之一種，惟其數量終屬有限。

草菇栽培舍之構築，已往以露天或稻草菇舍栽培， 效果不佳。近年利用洋菇 PE 菇舍 (2) ，在氣候適宜期間可得良好的保溫、保濕效果， 但在夏季氣溫達 30°C 以上時，往往最上層菌床空間之溫度昇高達 40°C 以上，影響草菇生育至鉅，故本試驗在 PE 菇舍上再加一層 1吋厚之保利龍，結果在七月中溫度最高期間，逐日調查均不致超過 36°C，今後推廣，値得參考。

五、摘　　要

本試驗目的在尋求本省現有含纖維素之材料作爲草菇栽培之堆肥，以代替或補充稻草之不足。選用廢棄之紗頭棉、蔗渣髓及紗頭棉與稻草混合、蔗渣髓加10%麥麩等材料，以習用之稻草作對照，加以比較。其結果以紗頭棉之產量最高，平均可達 22.59kg/坪，單用蔗渣產量低， 平均僅有 6.2kg/坪，其他處理最高產區均可達 23kg/坪以上， 惟均不甚穩定， 尤以蔗渣髓加10%麥麩處理最高產量可達 31kg/坪以上，惟其配合與堆肥製作技術以及栽培管理，値得進一步探討，以穩定草菇栽培事業。

六、參考文獻

1.賈祖璋、賈祖珊：（1947）中國植物圖鑑，P.P.1092 開明書局。
2.何銘樞：（1970）塑膠菇舍栽培草菇觀察試驗簡報，XVI. 6 PP42. 中國園藝
3.鄭燮、莫善憲：（1971）利用布袋蓮種植草菇之初步試驗， XVI.4 P. 194～197 中國園藝
4.王卓三、李嘉郁：（1971）粗砂濾泥蔗渣髓製作堆肥栽培洋菇之研究，中國園藝 XVI.3 PP123～127
5.岩出亥之助：（1958）キのユ類の培育法 P.158～162 ，地球出版社。
6.廣江勇：最新茸類栽培法，P308～311，産業圖書株式會社出版
7. Waksman, S. A. (1950) The Actinomycetes. P107～132, Waltham, Mass. U. S. A.
8. Kligman. A.M. (1950) Handbook of Mushroom Culture, Business Press Inc. Lancaster.
9. Atkins, F. C. (1966) Mushoom Growing To-day, Faber & Faber Ltd. 24 Russell Sguare, London

EXPERIMENTS ON CHINESE MUSHROOM CULTIVATION

1. THE COMPARISON OF CULTIVATING MATERIALS

SUMMARY

The purpose of this experiment is to choose some materials rich in cellulose for Chinese mushroom (*Volvariella vovacea* (Bull. ex Fr.) Sing.) compost in order to compensate

for the shortage of straw. The chosen materials are wasted cotton, sugarcane rubbish and 10% wheat bran mixture, straw alone is used as check. The experiment result shows that with wasted cotton the productivity is the highest and the average production is about22.59 kg/pin; with sugarcane rubbish the productivity is the lowest, average production 6.2 kg/pin. Among the other groups the highest productivity can reach beyond 23 kg/pin, but very unstady, and with sugarcane rubbish and 10% wheat bran mixture the highest productivity can be over 31 kg/pin. For the development of Chinese mushroom industry, the arrangement and composting technique of the various materials mentioned above and the management of cultivation, further experiment is needed.

Ⅱ 蔗渣髓栽培草菇及其生長因素之探討

前節試以新的材料作為栽培草菇之堆肥，如能處理得當，均可獲良好產量，尤以蔗渣髓中加入部份麥麩，有顯著增產趨勢。為使本試驗系統化，及了解草菇在其生長中之生理及環境變化，乃以臺糖所產蔗渣髓加入不同數量之麥麩，以紗頭棉作對照，測定各處理之溫度、含水量、PH 值、二氧化碳及產量之變化，供今後選擇栽培材料之參考。

試驗材料及方法

（一）供試材料及堆積方法

1.紗頭棉　按上節方式，每坪 50kg ，使充分吸水，以木框堆積法堆積 1 天後再充分加水一次，達飽和狀態後即予上床，經 3 天自行醱酵，然後作 60°C 12小時加溫後醱酵處理，待冷却後下種。

2.蔗渣髓　與麥麩混合，每坪亦以 50kg 為準，作下列 5 種處理：（1）蔗渣髓；（2）蔗渣髓95%，麥麩 5 %；（3）蔗渣髓90%，麥麩10%；（4）蔗渣髓80%，麥麩20%；（5）蔗渣髓60%。麥麩40%。

以上各處理之蔗渣髓，均使其充分吸水後再加入上列不同量之麥麩及 2 %之碳酸鈣均勻混合，用木框堆積法堆積 1 天後再加水一次，即予上床，並作 60°C 12小時後醱酵處理。本試驗材料上床均採逢機排列法，各 4 重複，置於 PE 保利龍菇舍床架上。

（二）菇床溫度測定方法

各供試材料上床並作後醱酵後，在每處理各重複堆肥中心處各插 100°C 之水銀溫度計，每日按時於上午十時記載床溫一次，並將各試材 4 重複之床溫平均後，製成草菇栽培期間每日溫度變化曲線圖（圖一至圖六）。

（三）菇床含水量測定方法

各供試材料作後醱酵後，每三天在各處理及其重複之菇床上，自上而下取直徑 5cm 的堆肥材料均勻混和後取 5g 置於紅外線水分測定器測定其水分含量，將各試材之每重複平均後，製成菇床材料含水量之變化曲線圖（圖一至圖六）。

（四）菇床 PH 值測定方法

與上述測定含水量同樣方法取 10g 堆肥，置於 100cc 之燒杯內，加入 50cc 蒸餾水，用玻棒攪拌均勻，靜置30分鐘後用 PH 測定器測定之，並將各處理之 4 重複平均值製成曲線圖（圖一至圖六）。

（五）菇床二氧化碳含量測定方法

利用本所農化系李蘭帝先生等設計之導電度測定法測定之。茲說明於次：（1）所需器具：

a. 100cc 針筒，b. 20 號針頭，c. 針筒塞，d. 4cc 瓶裝石灰飽和澄清液，e. 導電度測定器， f. T形吸氣管。（2）測定方法：在堆肥後醱酵後，將T形吸氣管裝置於各供試堆肥之中心，（如圖入）自下種當天起每日定時用針筒插入T形吸氣管末端之橡皮小口，吸取 50cc 堆肥內空氣， 然後即用針筒塞塞住針筒小口，以待測定。在定溫室內一一將針筒塞打開，換裝20號之針頭後即刻插入貯盛石灰液之橡皮瓶口塞內，抽取瓶內之石灰飽和液於針筒內，用手上下振盪 1 分鐘，再打回原瓶內，以待利用 Conductivity bridge 表測定其導電度，然後依R20=Rt {1+0.017(t−20} 之公式 (R20=設20°C 爲準之導電度數，Rt 爲實測導電度數， t=測定時飽和石灰液之溫度) 所求得倒數之值， 與預先作好之指標 (Standard) 核對，査其所含 CO_2 量，然後將各處理重複逐日之平均值 ，製成菇床發生 CO_2 變化曲線圖 (圖一至圖六) 。

（六）栽培管理方法

各處理經後醱酵後，使其床溫降至35°C 時即予下種，每坪下種量爲含 40%左右水分之小麥菌種 700g，下種 4 天後，視床面特別乾燥者澆以微量之水，均不覆土，待草菇子實體達可採收時，按各處理重複小區編號逐日採收秤量記錄之，如表一。並將各處理重複間之平均值製成每日平均產量變化圖（圖一至圖六）。

試 驗 結 果

表一、不同材料栽培草菇產量統計 (kg/坪)

Table 1. The productivity of Chinese mushroom with different materials (kg/pin)

編號	處理別	下種日期	採收日期	小區產量				平均產量	指數	平均產量與堆肥乾量比(%)
				1	2	3	4			
1	紗頭棉	60.8.16	8.29～9.22	25.74	24.53	10.73	14.90	18.97	100	38
2	蔗渣髓	60.8.16	8.29～9.22	3.74	2.80	7.56	2.72	4.21	22.5	8.4
3	蔗渣髓+5%麥麩	60.8.16	8.29～9.22	4.90	0.22*	9.20	15.18	7.38	68.3	14.8
4	蔗渣髓+10%麥麩	60.8.16	8.29～9.22	16.95	10.48	15.84	18.20	15.37	80.0	30.7
5	蔗渣髓+20%麥麩	60.8.16	8.29～9.22	6.03	34.56	20.64	31.70	23.23	122	46.4
6	蔗渣髓+40%麥麩	60.8.16	8.29～9.22	36.62	32.06	13.30*	26.05	27.00	142	54

就上表觀察，供試材料中以紗頭棉之產量較高，蔗渣髓較低，但若在蔗渣髓中加入麥麩，則產量隨麥麩量成正比。本試驗小區中有 * 符號者，係在第一週期時小菇大部份死亡，故產量特低。

討 論

本試驗主要爲求得蔗渣髓中加入麥麩之比例與產量之關係，故除加入麥麩比例有改變外，其他均同前節所作比較試驗。本次試驗結果，就草菇產量言，紗頭棉仍與前次試驗同，產量較穩定，故在便於取材之處，實爲良好的草菇栽培材料。單用蔗渣髓，與前次試驗相同，產量偏低，可證明爲營養不足，但加入 5，10，20，40% 麥麩後，草菇產量顯然比例增加，如5 %者爲 7.38kg／坪，10%者爲15.36kg／坪，20%者增至23.23kg／坪，而本組中第二試區有達34.56kg／坪者，比10%者幾近一倍。惟加入麥麩40%時，雖較20%者增加，但無論其最高產量小區或平均產量，均不再有倍增現象。換言之，蔗渣髓加入20%麥麩與40%間，相差10公斤之麥麩只換得草菇平均產量 3.80kg／坪， 加入麥

麩10%與20%間相差5公斤之麥麩，則可增產7.96kg／坪，故以加入20%者之報酬率最高。又自本試驗採菇週期觀察，除紗頭棉處理部份無明顯的週期性及可維持較長採菇期外，其他以蔗渣髓及加入麥麩爲材料之各處理，其80%左右產量均集中於3～10日內，即第一、二週期之發菇期中。10日以後採收則極有限，故以蔗渣髓爲主材料經營者，採收10日即可放棄，以增加菇舍之利用度及撙節人工管理費用。惟該菇床材料此時外表上尚保持相當鮮度，故是否值得再度利用，可作進一步研究。

本試驗各處理，自下種至開始採收二週左右，菇床溫度均能保持在30～35°C草菇菌絲生長最適溫度，但在採收10日左右，亦即達80%採收量後，菇床溫度大致都在30°以下。由此觀之，草菇栽培後期長菇不理想原因，除營養因素可能有關外，菇床溫度太低，不適菌絲生長，亦爲今後探求改良要點之一。

至於二氧化碳在各菇床內發生情形，與溫度變化趨向大致相同，栽培前期均高於後期，惟其間大致都有明顯週期性變化。在週期中菇床內空氣含 Co_2 量最高者平均達2.76%，最低者只有0.56%；其週期性之變化除供試材料稍有不同外，據觀察各處理在發現小子實體前均有一次二氧化碳發生高峰期。此種現象在洋菇方面，Tscherpe 氏（1962）亦曾發現有相似現象(4)。此一週期爲時約一週左右，接着又形成第二週期，爲時亦在一週至十天左右，在此第二週期發生量最高峰以後，至接近低潮時，爲草菇子實體大量採收期，採收後2～3天大致均爲二氧化碳發生之最低潮，以後再漸次增多，形成第三週期，較一、二週期長3天以上，而其發生量則較少，過後草菇產量均極有限，其週期性亦不明顯，故在本試驗只能發現第一週期之草菇採收高峰期與二氧化碳在菇床內發生量之高峰期並不重合之事實。此種二氧化碳發生變化之現象，當與菇床內之微生物相有關外，草菇子實體之形成及急速成長所需之能量而致呼吸量之大量增加亦有關。測得此項資料後，對今後栽培管理上通氣、澆水時間等應作進一步探討，以達配合實用之目的。

微生物培養，一般與PH值有密切關係。本試驗各供試材料均加等量碳酸鈣，經醱酵後其PH值均在7.5左右，惟栽培草菇後，紗頭棉及蔗渣髓兩種單項材料組PH值變化較其他處理顯著，似與未加麥麩有關。就栽培期間PH值之起伏，及栽培後期與初期甚相近之現象推測，PH值之變化主要與菇床之草菇菌絲及微生物之呼吸量有關，而有機酸之產生影響較少。其眞正原因尙待探討。惟以上各處理PH值之變化只在6～8之間，菌絲尙可生長正常(1)，故所用各種材料，在PH值方面可不另作調整。

草菇子實體90%以上均爲水份，其水份之來源主要賴菇床材料之供給。本試驗材料如紗頭棉、蔗渣髓等均極具含水力，在上床前又經堆積加水達飽和狀態，在短期內上下混和測定結果，並無顯著降低現象，保持在80%以上高濕狀態，主旨在於僅可能減少灑水次數，以免幼菇死亡，而有充足水份供子實體成長。又據栽培期中觀察，表面材料水份因受重力及蒸發關係，比中、下層材料爲乾，本試驗以上下全部混合材料測定，故顯得濕度頗高。今後在應用栽培上，對菇床上下層水份變化與草菇生長關係，亦須加以研討。

摘　要

舉行本試驗目的，在利用蔗渣髓栽培草菇，調查生長期中菇床溫度、二氧化碳、PH值及含水量之變化，作爲廢物利用及今後栽培改進之參考。以蔗渣髓及蔗渣髓加入5，10，20，40%麥麩爲材料，以紗頭棉爲對照進行試驗，結果顯示單用蔗渣髓草菇產量低，平均僅4.21kg坪/50kg，若加用麥麩，則與用量比例增產，而以加用20%較爲經濟，產量平均達 23.23kg/坪，超過紗頭棉對照區平均18.97kg/坪達22%以上。各處理區採收週期80%以上集中於3～10天內，以後極有限。以上兩點值得作經濟栽培參考，期望增加菇舍利用與節省人力。

至於栽培期中床溫變化情形，在下種至採收之二週左右均可保持35～30°C草菇生長適溫，此後漸下降，產量亦減少。二氧化碳在菇床內發生情形，與溫度趨勢大致相同，前期高於後期，其間呈明

顯的週期性變化，其高峰往往在產量高峰之前，似與子實體形成及其急速成長時所需大量能量，而致呼吸量增加有關。菇床內栽培期間 PH 值變化均在 6～8 之間，草菇菌絲尚可正常生長。水分含量大致均在80%以上，甚少變化，惟以草菇長菇生理而言，是否適宜尚須探討。

綜上所述，栽培草菇之知識，不明之處尚多，待繼續試驗研究。

參 考 文 獻

1.胡開仁、宋細福 (1969) 夏季生產草菇生理與栽培之研究。
臺灣省政府農林廳58年度試驗研究報告油印本。

2.鄭燓 (1969) 草菇生育溫度之研究，中國園藝XV1.2 PP. 20～26.

3.王卓三、李嘉郁 (1917) ，粗砂濾泥蔗渣髓製作堆肥栽培洋菇之研究，中國園藝XⅦ 3PP. 123～129.

4. Tschierpe, H. J. (1962), Der Einfluss Von Kohlenioxyd anf die Fruchtorperbildung und die Fruchtorperform des Kulturchampignons, Mushroom Science IV. P. 235～250

II. INVESTIGATION ON SUGARCANE RUBBISH FOR CHINESE MUSHROOM CULTIVATION AND ITS GROWTH FACTORS

by

Kai-jen Hu, S.F. Song, & Ping Liu

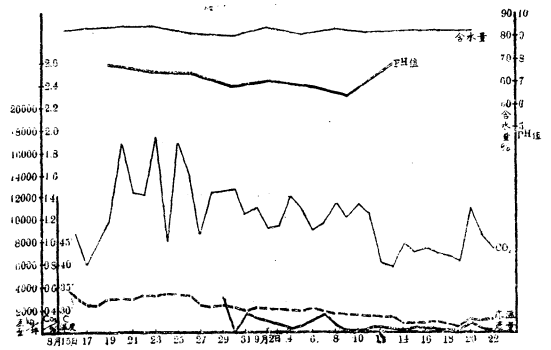
Summary

In this experiment sugarcane rubbish is used for the Cultivation of Chinese mushroom (*Volvariella volvacea*). Investigation were made on the changes of bed temperature, carbon dioxide, PH value and water containing during the growth period. Experiments were also proceeded on sugarcane rubbish, the addition of 5, 10, 20, 40% of wheat bran respectively and keeping wasted cotton as the check. The result shows that the productivity of sugarcane rubbish is too low and the average production is 4.21 kg/pin/50 kg sugarcane rubbish. The productivity is increased in proportion to the addition of wheat bran but the adding amount of 20% is more economic. In this treatment the average production can reach 23.23 Kg/pin, almost 22% beyond the average production of 18.97 Kg/pin in the check treatment of wasted cotton. During the cropping period, it was found that at each treatment almost 80% was picked within 3 to 10 days. After that there were only limited amount for picking. These facts are worth for consideration to the economic way of cultivation especially, the improvement of productivity, the usage of mushroom house and the saving of man-power.

As to the change of bed temperature during growing period, it was found that from planting until cropping for two weeks, the bed temperature can be maintained at 30° to 35° C, the optimum range for the growth of Chinese mushroom. Then, the bed temperature decreased gradually and the productivity deminished also. The changes of carbon dioxide in

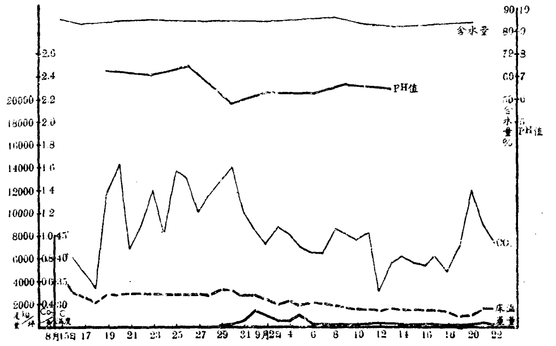
the mushroom bed had the same tendency as temperature did, which was higher in the earlier period but lower in the later period. Obviously, the changes are in periodical pattern.

The peak of these periodical changes are always reached earlier than the peak of productivity (Fig. 1-6). This phenomenon is related to the increase of respiration during the formation and the rapid growth of fruit-body. The change of PH value during the growth period is between 6 and 8. The water containing is around 80% with few changes. As the physiology of fruit-body formation is concerned, the suitability of the humidity be still in question. In short words, the knowledge of Chinese mushroom cultivation are very limited and further researches are needed.



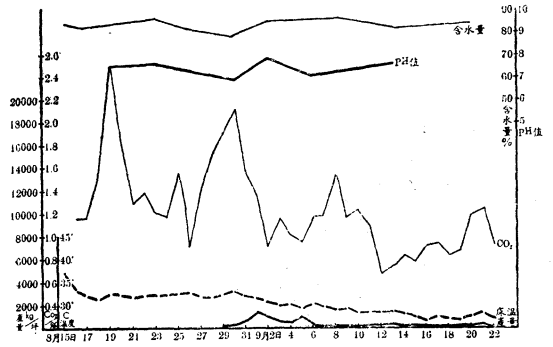
圖一：紗頭棉區平均每日產量、溫度、二氧化碳、PH 值、含水量等變化曲線圖

Fig. 1. Changes of daily production, temperature, Co_2, PH value and water containing in the treatment of wasted cotton.



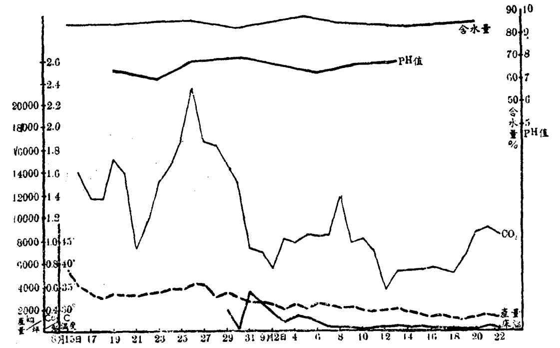
圖二：蔗渣髓區平均每日產量、溫度、二氧化碳、PH值、含水量等變化曲線圖。

Fig. 2. Changes of daily production, temperature, Co_2, PH value and water containing in the treatment of sugarcane rubbish.



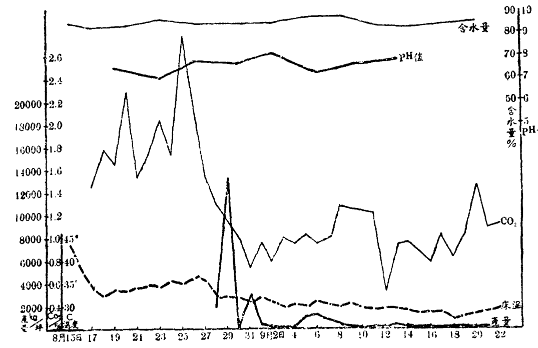
圖三：蔗渣髓加 5 %麥麩區平均每日產量、溫度、二氧化碳，PH 值，含水量等變化曲線圖。

Fig. 3. Changes of daily production, temperature, Co_2, PH value and water containing in the treatment of sugarcane rubbish and 5% wheat bran mixture.



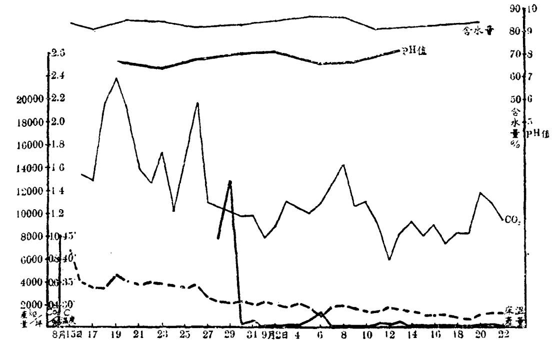
圖四：蔗渣髓加10%麥麩區平均每日產量、溫度、二氧化碳，PH值，含水量等變化曲線圖。

Fig. 4. Changes of daily production, temperature, Co_2, PH value and water containing in the treatment of sugarcane rubbish and 10 % wheat bran mixture.



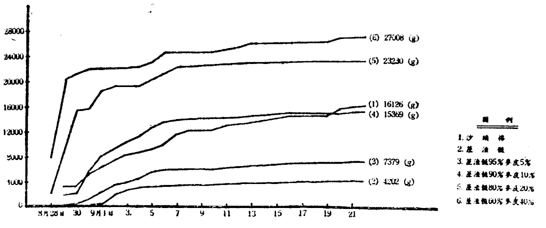
圖五：蔗渣髓加20%麥麩區平均每日產量、溫度、二氧化碳，PH值，含水量等變化曲線圖。

Fig. 5. Changes of daily production, temperature, Co_2, PH value，water containing in the treatment of sugarcane rubbish and 20% wheat bran mixture,

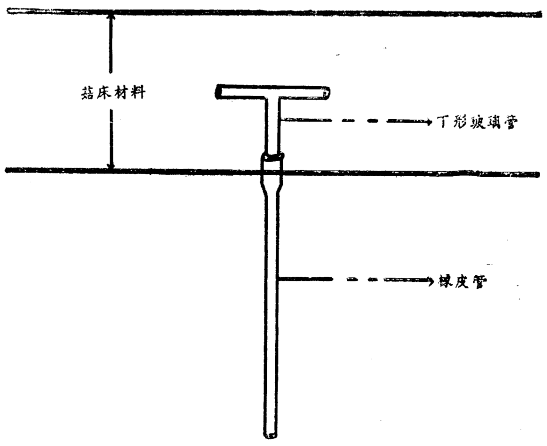


圖六：蔗渣髓加40%麥麩區平均每日產量、溫度、二氧化碳，PH 值，含水量等變化曲線圖。

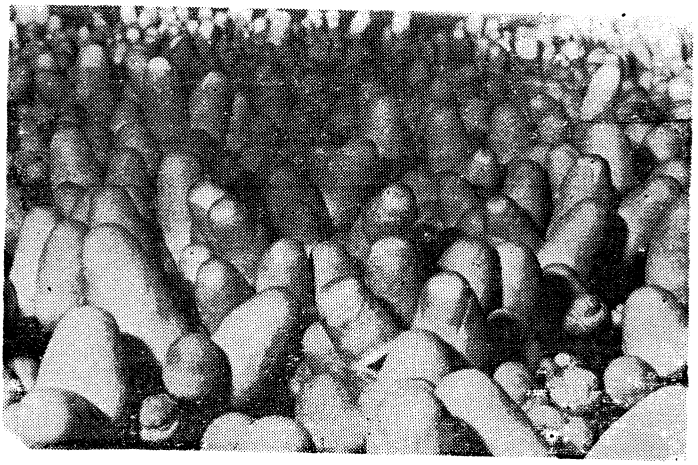
Fig. 6. Changes of daily production, temperature, Co_2, PH value, water containing in the treatment of sugarcane rubbish and 40% wheat bran mixture,



圖七：供試各種材料每日產菇量累計圖。
Fig. 7. Accumulated daily production of various tesed materials



圖八：T形管裝置圖。
Fig. 8. The Structure of shaped tube.
菇床材料：Filling materials.
T形玻璃管：T-shaped glass tube.
橡皮管：rubber tube.



圖九：蔗渣髓加麥麩發菇情形。
Fig. 9. Cropping stage in the treatment of sugarcane rubbish and wheat bran mixture.

不同覆蓋物對香茅油分含量及香茅醛含量之影響[1]

楊　永　裕[2]

一、前　言

本省香茅油年產量有 2,000公噸以上，極大部份外銷，約佔國際市場供應量之70%。香茅油之價格隨品質高低差別甚大，主要以油分中含總醇量（Total alcohol）及香茅醛量（Citronellal）爲評價依據，一般以前者含有 85%，後者含有 35%爲最低標準。本省栽培香茅油甚粗放，缺少管理，大部份種於瘠薄土地，尤以山坡地居多，故不但產草量及含油量均低，且多造成嚴重之水土冲刷。筆者於1966年在苗栗縣作覆蓋施肥對香茅油產量及品質試驗，發現施肥區比不施肥區產草量與油量均增加達二倍，又覆草不施肥區香茅油中含香茅醛高達60%以上，其他處理包括蓋草施肥區，不蓋草施肥或不施肥均有40%左右含量。本試驗爲探討不同覆蓋物對於香茅油產量及香茅醛含量之影響，供提高品質之參考。

二、試驗材料及方法

供試香茅草爲一般栽培之爪哇系香茅草（Java type Citronella grass），在臺北本所農場舉行，田間試驗採用逢機完全區集設計，分 4 種處理，即 A. 不覆蓋，B. 覆以蒸餾後殘草，C. 覆蓋透明塑膠布，D. 覆蓋不透明黑色塑膠布。每處理 3 行，4 重複，各植10株，行長 3m.，行株距爲 100cm ×30 cm，每穴植 2 苗。二月間種植，五月間刈齊，即開始施肥及覆蓋。收刈前調查株高及分蘖數，葉片以切片機切片，用 Iavle water 處理 Sudan III 染色鏡檢葉內組織之油滴分析。所收鮮草秤重後風乾 2 日，用蒸汽蒸餾 2 小時，所得油分經過濾，並以芒硝脫水後進行化學分析。油分中香茅醛含量之分析，按 Stillman 及 Reed 兩氏之 Hydroxylamine method。另以氣相層次分析儀（Gas chromatography, Model GC—CC）同時分析油分中各成分之相對含量。

三、試驗結果

鮮草產量及收油量各種覆蓋處理所獲資料雖未有顯著差異，然由表一可知覆以塑膠布之處理，產草量低，約與不覆蓋處理相若，低於覆草處理，其主要原因爲覆蓋塑膠布每使雨水或灌溉水不易進入土壤，致植株缺水，生長較差。覆草處理則不但能保持土壤濕度，養分，且可防止土壤冲刷，故其產草量特高，收油量在各處理間未有顯著差異，然受產草量及含油率影響，則以覆蓋塑膠布者最爲明顯，雖產草量低於覆草處理，但因其含油率高，故收油量不低於覆草處理。

至於分蘖數與產草量間顯示無直接關係，而與草齡大小有關。由表三知分蘖數覆草區最高，產草量亦最高，其他各處理則分蘖數與產草量並未成比例增減。株高在統計上亦未有顯著差異。

表一、不同覆蓋物對產草量之影響

處理 / 區集	A	B	C	D	區集總計	平均
I	1.87	1.69	1.83	1.52	6.91	1.73
II	1.61	1.70	1.79	1.56	6.69	1.67
III	1.44	1.94	1.54	1.63	6.65	1.64
IV	1.66	1.64	1.42	1.60	6.32	1.58

1.試驗報告農試字第六一〇號　2.臺灣省農業試驗所技正

處理總計	6.58	7.00	6.58	6.31	26.47	6.62
平均	1.65	1.75	1.65	1.58		

表二、鮮草產量變方分析

變異原因	自由度	平方和	均方	F 値	F。	
					5 %	1 %
區集	3	0.0460	0.0153			
處理	3	0.0605	0.0202	0.8112	3.86	6.99
機差	9	0.2245	0.0249			
總計	15	0.3310				

表三、不同覆蓋物對產草量之影響

處理 / 區集	A	B	C	D	區集總計	平均
I	19	21	20.25	19.7	79.95	19.99
II	21.7	22	21.5	21.25	86.45	21.61
III	20	19.2	20	20	79.2	19.8
IV	22	23.5	20.7	26	92.2	23.05
處理總計	82.7	85.7	82.45	86.95	337.8	—
平均	20.67	21.43	20.61	21.74	—	84.45

表四、產油量之變方分析表

變異原因	自由度	平方和	均方	F 値	F。	
					5 %	1 %
區集	3	27.9678	9.3226			
處理	3	3.7188	1.2396	0.7566	3.86	6.99
機差	9	14.7459	1.6384			
總計	15	46.4325				

表五、不同覆蓋物對產草量之影響

區集 \ 處理	A	B	C	D	區集總計	平均
I	49.35	48.31	46.96	43.06	187.68	46.92
II	39.64	43.19	52.49	45.86	181.18	45.30
III	38.19	44.19	38.57	41.21	162.16	40.54
IV	40.19	42.4	39.48	40.26	162.33	40.58
處理總計	167.37	178.09	177.5	170.39	693.35	
平均	41.84	44.53	44.38	42.60		173.34

表六、分蘖數之變方分析表

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值	F。	
					5%	1%
區集	3	128.3284	42.7761			
處理	3	21.0529	7.0176	0.5346	3.86	6.99
機差	9	118.1343	13.136			
總計	15	267.5156				

表七、第一次（12月）收刈不同處理對香茅醛之影響

區集 \ 處理	A	B	C	D	區集總計	平均
I	54.8	58.0	55.0	55.0	222.8	55.7
II	50.0	47.0	50.0	51.0	198.0	49.5
III	51.0	54.0	54.0	68.5	227.5	56.86
IV	64.5	55.5	53.9	59.6	233.5	58.38
處理總計	220.3	214.5	212.9	234.1	881.3	
平均	55.7	53.6	53.22	58.5		221.02

表八、第二次（4月）收刈不同處理對香茅醛之影響

區集＼處理	A	B	C	D	區集總計	平均
I	49	44	44	40.5	177.5	44.33
II	36	40	42	40	158.0	39.5
III	37	41	42	35.4	155.4	38.85
IV	35.4	38.6	43	38.8	155.8	38.95
處理總計	107.4	163.6	171	154.7	646.7	
平均	39.35	42.9	42.75	38.68		161.66

表九、第二、三次收刈香茅醛之變方分析表

次數	變因	自由度	平方和	均方	F 值	F。 5%	F。 1%
第一次	區集	3	237.4794	79.1598			
	處理	3	124.7844	41.5948	4.8909*	3.86	6.99
	機差	9	76.5406	8.5045			
第二次	區集	3	84.4519	28.1523			
	處理	3	39.3969	13.1323	1.5694	3.86	6.99
	機差	9	75.3106	8.3678			

四、討　　論

香茅草之莖葉生長，在土壤肥份及水份供應充足時應可有效促進，而覆蓋則在發揮水土保持作用上，不僅可防止土面被雨水冲刷，阻止土壤水份蒸發，且可維護地力。惟本試驗期間適逢冬季，氣候變化甚大，雨量多，皆不免阻滯香茅草之生長，而影響產草量及產油量。

香茅油中香茅醛含量多寡，決定其品質與價值之高低，且外銷香茅油之品質，國際市場有其標準，我國亦訂有國家標準。本試驗即將油分中香茅醛含量所受不同覆蓋之影響列爲主要目的之一，因而爲明瞭各處理對香茅油品質之影響，曾以 Gas chromatography, Model GC- (c) 加以分析，結果見表九。

第一次（十二月份）收刈者香茅醛含量較第二次刈收者顯著爲高，此因第二次收刈前經過數月雨季，氣溫甚低，濕度過大，常受强風侵襲，致香茅醛含量普遍低落，此種情形增大機差幅度，影響試驗結果。經統計分析第二次收刈產油香茅醛含量各處理間未有顯著差異，因12月份以前氣候較穩定，故含量高於第一次甚多，亦顯示各處理間有顯著差異，尤以 D 蓋黑色塑膠布處理者爲最高。

五、摘　　要

本試驗爲探討不同覆蓋物對香茅草油產量及香茅醛含量之影響，計分4種處理，4重複。試驗結果顯示不同覆蓋物對產草影響不大，而對油分中香茅醛含量有顯著效果，尤以 D 處理覆蓋黑色不透

明塑膠布者含量爲最高。

六、參 考 文 獻

（1）葉炳賢，林爲正（1952）香茅草之栽培採油試驗報告，工等試驗彙刊第二集 P. 1—6
（2）甫立西（1952）臺灣之香茅油，臺銀季刊第5卷第2期。
（3）楊永裕（1966）香茅草栽培改良試驗，覆蓋與施肥對香茅草產量及收油量的影響，農業研究15卷第4期 P. 23—40
（4）楊永裕、陸之琳（1967）香茅草栽植距離試驗，農業研究第16卷第1期 P. 42—49
（5）楊永裕（1968）香茅草的肥料試驗，中國園藝第14卷第1、2期 P. 1—6
（6）楊永裕（1968）不同覆蓋物與施肥量對檸檬草油分之影響，農業研究第17卷4期。P. 47—50
（7）楊永裕（1970）收割技術對香茅草油分產量及香茅醛含量之影響，中國園藝第16卷第4期 P. 8—10

THE EFFECT OF MULCHING MATERIALS ON THE OIL YIELD AND CITRONELLAL CONTENT OF CITRONELLA GRASS

by

Yeong-Yuh Yang

Summary

Three kinds of mulching materials were tested on the citronella field for the purposes of obtaining better grass growth and increasing the yield and citronellal content of oil.

Though significant differences in grass growth and oil yield were not found among all treatments tested, however, the citronellal content of oil was much increased by the mulching with black opaque plastic film.

Vol. 22, No. 2 June, 1973

JOURNAL OF TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

The Characteristics and Genesis of Paddy Soils in Northern Part of Taiwan·························· Ku-wing Leung & Ching-yuan Lai·········77

Studies on the Varietal Characteristics of Rice in Quality Ⅱ ··P.C. Lin, L.F. Lin. & S.T. Chou·········98

Effect of Light on Transmission of Rice Tungro Disease···C.L. Chu······ 106

Persistence of Rice and Cotton Herbicides in Soils ······ W.L. Chang······ 111

Experiment on Spacing and Weeding Treatment for Weed Control in Soybean Field······ Kuo-lein Chan & Wen-long Tsaur······ 119

Citrus Insect Control in Taiwan and a New Integrated Control Method···Chia-Chu Tao······ 131

Effect of Climatic factors on the Development and Discharge of Ascospores of the Citrus Black Spot Fungus···················· ···Y. S. Lee & C. S. Huang······ 135

Experiments on Chinese Mushroom Cultivation

Ⅰ The Comparison of Cultivating Materials ································· 145

Ⅱ Investigation on Sugarcane Rubbish for Chinese Mushroom Cultivation and Its Growth Factors···························· ····························Kai-jen Hu, S.F. Song & Ping Liu·············· 148

The Effect of Mulching Materials on the Oil Yield and Citronellal Content of Citronellal Grass························· Yeong-yuh Yang······ 155

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

內政部出版事業登記證內版臺誌字第二一二四號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類